

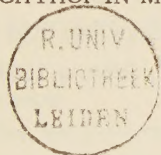
Über die Kühlung von Fleisch frisch geschlachteter Tiere

Feststellung der Gewichtsverluste
und Untersuchung des Keimgehalts der Fleischober-
fläche vor und nach der Kühlung
am Schlachthof in München

Georg Theireich

Aus dem Schlachthof in München
Vorgelegt dem Institut für Nahrungsmittelkunde der
Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Komm. Vorstand: Prof. Dr. H. Sedlmeier
Lehrbeauftragter: Veterinärdirektor a. D. Dr. Chr. Haeutle

ÜBER DIE KÜHLUNG VON FLEISCH FRISCH GESCHLACHTETER TIERE
FESTSTELLUNG DER GEWICHTSVERLUSTE UND UNTERSUCHUNG DES
KEIMGEHALTS DER FLEISCHOBERFLÄCHE VOR UND NACH DER KÜHLUNG
AM SCHLACHTHOF IN MÜNCHEN



Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig Maximilians-Universität
München

von
Georg Theireich, Tierarzt
aus
München

1959

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. K. Zipf

Referent: Prof. Dr. H. Sedlmeier

Tag der Promotion: 27. Februar 1959

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Über die Kühlung von Fleisch frisch geschlachteter Tiere	1
Einleitung	1
II. Die Schnellabkühlung von Fleisch nach Angaben in der Literatur	2
III. Feststellung der Gewichtsverluste durch eigene Untersuchungen am Schlachthof in München	8
Vorkühlraum, Tabellen	11
Schnellkühlraum, Tabellen	22
Auswertung der Ergebnisse	33
IV. Keimgehalt (insbes. Oberflächenkeimgehalt) von Schlachtgut und Kühlfleisch und die dabei angewandten Methoden zu ihrer Fest- stellung nach Literaturangaben	37
V. Eigene Versuche über den Keimgehalt der Fleischoberfläche	45
Methode und Material	45
Erläuterung der bei den Abklatschversuchen an der Fleischoberfläche verwendeten Abkürzungen	46
Vorkühlraum, Tabellen	48
Schnellkühlraum, Tabellen	57
Auswertung der Ergebnisse	59
VI. Zusammenfassung	61
Quellennachweis	64
Lebenslauf	69



Digitized by the Internet Archive
in 2026

I. ÜBER DIE KÜHLUNG VON FLEISCH FRISCH GESCHLACHTETER TIERE

Einleitung

Als die beste Methode zur Konservierung von Lebensmitteln muß ein Verfahren betrachtet werden, bei dem es gelingt, den Nährwert, den Geschmack und das natürliche Aussehen dieser Waren in größtem Maße zu erhalten. Bei Betrachtung der verschiedenen Konservierungsarten kommt man zu der Erkenntnis, daß kein Verfahren außer der Haltbarmachung durch Kälte diese Bedingungen im weitesten Sinn zu erfüllen vermag. Ferner ist zu berücksichtigen, daß die anderen Verfahren zur Konservierung eine längere Haltbarkeit erst dann gewährleisten, wenn gleichzeitig auch von der Kälte Gebrauch gemacht wird. Man kann wohl sagen, daß die Anwendung der Kälte das vollkommenste Konservierungsmittel schnell verderblicher Lebensmittel darstellt. Die besonders gute Wirkung der künstlichen Kühlung hängt jedoch von der Richtigkeit des Verfahrens bei der kältetechnologischen Verarbeitung und Lagerung der Lebensmittel ab. Gleichzeitig darf nicht vergessen werden, daß "die Kälte nur das zurückgeben kann, was sie erhält". Mit anderen Worten: man kann mit Hilfe der Kühlung die Lebensmittel nur in ihrem ursprünglichen Zustand zu erhalten versuchen. Die Faktoren, die den Verderb der Lebensmittel verursachen, werden durch tiefe Temperaturen nicht beseitigt, sondern nur in ihrer Wirkung geschwächt. Voraussetzung guter Erfolge bei der Kühlung ist einwandfreies Rohmaterial, d.h., die durch die Kälte zu erhaltenden Lebensmittel müssen von guter Qualität und einwandfreier hygienischer Verarbeitung sein. Erst bei genauer Beachtung dieser Voraussetzungen wird es möglich sein, die großen Vorteile der Kälteanwendung zur Erhaltung der schnell verderblichen Lebensmittel voll auszunutzen.

II. DIE SCHNELLABKÜHLUNG VON FLEISCH NACH ANGABEN IN DER LITERATUR

Nach dem Siegeszug der Kältemaschine in der Technik war die Kühl Lagerung des Fleisches eines der ersten Anwendungsgebiete der künstlichen Kälteerzeugung. Heute ist die Kühlmaschine aus den Schlachthöfen nicht mehr wegzudenken. Es hat sehr lange gedauert, die optimalen Bedingungen der Kühlung des Fleisches auch praktisch auszunutzen.

Trotz der hohen Entwicklung der Kühlmaschine ist man nämlich jahrzehntelang bei dem alten Verfahren geblieben, das Fleisch zunächst einmal in den Vorkühlraum zu transportieren. Bei einer Kühlraumtemperatur von $7 - 8^{\circ}\text{C}$, einer rel. Luftfeuchtigkeit von $75 - 80\%$ und einem mäßigen Luftumlauf von 10 bis 15 mal in der Stunde wurde hier das Fleisch bis auf etwa 10°C im Kern heruntergekühlt. Dann gelangte das Kühlgut in den Hauptkühlraum mit einer Raumtemperatur von $0 - 2^{\circ}\text{C}$. Hier verblieb das Fleisch bis zum Abtransport.

In Schlachthöfen, in denen direkt nach der Schlachtung sogenannte Abhängehallen benutzt wurden, um das Fleisch von einem Übermaß an Feuchtigkeit zu befreien, haben sich Gewichtsverluste ergeben, die auf Grund der neuen Erkenntnisse auf dem Gebiet der Fleischkühlung nicht mehr tragbar waren. Ein besseres Aussehen des Fleisches und ein geringerer Gewichtsverlust wurden später mit einer künstlichen Entlüftung der Abhängehalle erzielt. Doch die Gewichtsverluste waren auch dann noch hoch, obgleich die Abhängezeit nur einige Stunden betrug. Der Schwundverlust des Fleisches war bei den damaligen Kühlverfahren 2 bis 3mal so groß wie bei der heutigen Schnellabkühlung.

Das heute in Deutschland angewendete Schnellkühlverfahren verlangt neben anderen günstigen biologischen Voraussetzungen eine kurze Abkühlungszeit des Fleisches. Die heute übliche Dauer der Kühlung beträgt je nach Größe und Fettgehalt des Tierkörpers 18 bis 40 Stunden, wobei die Lufttemperatur bei Schweinefleisch um $0 - -3^{\circ}\text{C}$ und bei Rindfleisch um 0°C gehalten wird. Der Luftwechsel erfolgt in der Stunde im Minimum etwa 40mal und ist bis auf 150mal gesteigert worden. Die rel. Luftfeuchtigkeit beträgt dabei um 90% . Es wird angestrebt, die Kühltemperatur nach erfolgter Einlagerung möglichst rasch zu senken. Die Abkühlung gilt nach Erreichen einer Kerntemperatur von $3 - 4^{\circ}\text{C}$ als beendet.

Obwohl die sogenannte Schnellabkühlung in den zwanziger Jahren theoretisch gelöst war, gab den eigentlichen Anstoß zu einer Änderung des alten Verfahrens erst die Kältetagung 1949 in Bremen. Dort wurde darauf hingewiesen, daß in Rußland und seinen Satellitenstaaten die Schnellabkühlung infolge guter Ergebnisse zwangsweise eingeführt worden war.

Das Fundament für dieses neuzeitliche Verfahren wurde schon um das Jahr 1930 in Deutschland von Tamm (32) im Kältetechnischen Institut der Technischen Hochschule in Karlsruhe gelegt. Die Resultate dieser Untersuchungen ergaben die Grundlagen der heutigen Schnellabkühlung.

Tamm schlug damals vor, von der "gestaffelten Kühlung" Abstand zu nehmen und das Fleisch in einem Zug auf die endgültige Lagertemperatur abzukühlen. Er forderte außerdem eine völlige Trennung von Abkühlraum und Lagerraum mit der Begründung, daß durch den Temperaturunterschied zwischen dem gelagerten Fleisch und dem neu hereingebrachten die Oberfläche des bereits gekühlten Fleisches sich mit Feuchtigkeit beschlage und damit der Keim zu schnellem Verderb gelegt werde. Auf Grund seiner damaligen Versuchsergebnisse hat Tamm die günstigsten Bedingungen für die Schnellabkühlung von Fleisch wie folgt festgelegt:

1. Die Temperatur im Abkühlraum soll etwa 0°C - höchstens $+1^{\circ}\text{C}$ - betragen.
2. Während der Abkühlung soll die Luftfeuchtigkeit zwecks Herabsetzung des Gewichtsverlustes möglichst hoch sein: etwa 95 %. Ein Feuchtigkeitsniederschlag auf die Fleischoberfläche ist dabei ausgeschlossen, weil diese während der Abkühlungszeit eine höhere Temperatur als die sie umgebende Luft besitzt.
3. Die günstigste Luftgeschwindigkeit kann mit 2 m/sec angegeben werden. Durch eine weitere Steigerung der Luftgeschwindigkeit wird die Abkühlungszeit kaum gekürzt, dagegen der Gewichtsverlust erhöht.

Wichtig ist dabei für ihn die Tatsache, daß es bei hoher Luftfeuchtigkeit eine Luftgeschwindigkeit gibt, bei welcher der Gewichtsverlust während der Abkühlungszeit am kleinsten ist. Als Beispiel erreichte er bei einer Keulendicke von 10 cm den geringsten Gewichtsverlust mit einer Luftgeschwindigkeit von 2 m/sec. Mit abnehmender rel. Luftfeuchtigkeit stellte er eine Erhöhung des Gewichtsverlustes bei gleichzeitiger Verkürzung der Abkühlungszeit fest.

Daß dieses neue Kühlverfahren gegenüber der alten Methode eine Revolution bedeutete, kann man am besten aus folgender Tatsache ersehen: In den ersten Anfängen betrug die Luftumwälzung etwa 4mal in der Stunde, sie stieg nach 10 Jahren auf das Zehnfache und weiterhin auf das Fünfehnfache. Die rel. Luftfeuchtigkeit betrug anfänglich in den Kühlräumen etwa 70 %; späterhin haben lange Jahre hindurch Kälte- und Fleischfachleute 75 - 80 % (höchstens 85 %) als zulässig bezeichnet.

Die ebenfalls in Karlsruhe von Schwartz und Loeser (29) ausgeführten Untersuchungen bestätigen die immer wieder bei biologischen Vorgängen festgestellte Tatsache, daß gerade in der nächsten Nähe des Gefrierpunktes eine außer-

ordentlich starke Hemmung aller für das Fleisch nachteiligen Prozesse einsetzt. Ich werde später noch auf diese Ergebnisse zu sprechen kommen.

Kuprianoff (19) erwähnt die kurze Abkühlungsdauer, den geringen Gewichtsverlust und die bessere Haltbarkeit infolge rascher Temperatursenkung, was besonders während der ersten 6 bis 12 Stunden wichtig ist.

Der Städtische Schlachthof Ludwigshafen/Rh. baute die erste Schnellkühlanlage in Westdeutschland. Ries (22) gibt als günstigste Voraussetzung bei der Kühlung von A- und fetten B-Rindern am Schlachthof in Ludwigshafen an:

- 1.) eine Luftgeschwindigkeit von 2m/sec.
- 2.) eine Luftfeuchtigkeit von 95 % und
- 3.) eine Temperatur von anfänglich unter 0°C , später nicht weniger als $+1^{\circ}\text{C}$.

Bei mageren B- und C-Tieren, sowie bei Schweinen rät er zur Verkürzung des aktiven Kühlprozesses (nach etwa 10 bis 12 Stunden) durch Drosselung der Luftgeschwindigkeit, da bei diesen Tieren die lang andauernde hohe Luftumwälzung eine starke dunkle Verfärbung der Fleischoberfläche verursacht.

Die bei diesen Versuchen ermittelten Durchschnittsgewichtsverluste betragen:

nach:	24 Std.	48 Std.	72 Std.
bei A-Rindern:	1,08 %	1,30 %	1,40 %
bei B-Rindern:	1,32 %	1,54 %	1,75 %
bei C-Rindern:	1,57 %	1,84 %	2,10 %
bei Schweinen:	1,17 %	1,84 %	--

Frühwald (6, 7) hebt als wesentlichen Faktor bei der Schnellkühlung die frische, rosarote Farbe der Fleischoberfläche, sowie die hellere Tönung des Fettes am Ende des Kühlprozesses hervor. Bei einer Luftgeschwindigkeit von $0,4\text{m/sec}$ wird das beste Aussehen des Fleisches erzielt. Außerdem weist er auf die beim alten Kühlverfahren durch geringe Luftfeuchtigkeit z. T. sehr stark ausgebildete Trockenhaut der Fleischoberfläche hin, die infolge ihres hohen pH-Wertes einen guten Nährboden für Bakterien bildet. Bei der Schnellabkühlung jedoch bleibt die Oberfläche des Fleisches permeabel, d. h., die biologisch-physikalisch-chemischen Vorgänge haben die Möglichkeit, sich bis in die obersten Schichten der Oberfläche auszuwirken. Der hier herrschende niedrige pH-Wert von 5,7-6,2 wirkt inhibitiv auf das Wachstum der Bakterien.

Als günstigste Kühlbedingungen stellt Schilling (24) am Berliner Schlachthof folgende Werte fest:

Für Rindfleisch der Klasse A und B:

eine Luftgeschwindigkeit von 3m/sec und

eine Kühlraumtemperatur von $-0,5^{\circ}\text{C}$ bei hoher rel. Luftfeuchtigkeit.

Für Rindfleisch der Klasse C und D:

eine entsprechend abgekürzte Kühldauer, um bei diesen Tieren einen günstigen Gewichtsverlust zu erzielen. Ferner, daß bei diesen Bedingungen eine Temperatursenkung auf $+3$ bis $+4^{\circ}\text{C}$ im Kern des Rindfleisches innerhalb von 24 Stunden möglich ist.

Für Schweinefleisch der Klasse a und b:

ein 50-facher Luftwechsel in der Stunde zur Erreichung der innerhalb von 24 Stunden geforderten Kerntemperatur.

Für Schweinefleisch der Klasse c und d:

eine entsprechend kürzere Kühldauer, ebenfalls aus Gründen der Gewichtsersparnis.

Im Jahre 1956 forderte Schilling (25) eine individuelle Kühlung der nach Herkunft und Qualität sehr verschiedenen Fleischarten, um die Gewichtsverluste auf ein Minimum in den Schlachthöfen der Ostzone Deutschlands zu reduzieren. Einige Partien des Fleisches werden infolge der verschiedenen Qualität überkühlt, andere nicht genügend ausgekühlt. Das Fleisch der minderen Gewichtsklassen weist dadurch einen höheren Gewichtsverlust auf. Er schreibt wörtlich:

"Ein rationeller Kühlbetrieb verlangt eine gewisse Gleichmäßigkeit im Betriebsablauf. Es muß daher Aufgabe aller an der Fleischversorgung beteiligten Stellen sein, die auftretenden Schlachtspitzen zu beseitigen, da eine unwirtschaftliche Betriebsweise unvermeidlich ist".

Nach Wehrheim (37) sind die besten Erfolge in Bezug auf Fleischqualität und Gewichtsverluste bei einem 88-fachen Luftwechsel (auf den freien Raum bezogen) zu erzielen. Die Kältemaschinen werden nach Erreichen einer Kerntemperatur des Fleisches von $+10^{\circ}\text{C}$ abgeschaltet und das Fleisch im Tunnel mit Hilfe der Speicherwirkung der am Verdampfer angefrorenen Eisschicht bei etwas erhöhter Lufttemperatur weitergekühlt.

Burke (3) schlägt für Schweine als beste Lösung die sogenannte abgebrochene Schnellkühlung vor, wie sie in Dänemark üblich ist. Die Tiere werden bei -5°C und 3-4m/sec Luftgeschwindigkeit 1 1/2 Stunden lang im Kühlraum gehalten. Daraufhin werden sie in den Lagerraum bei einer Temperatur von 0° bis -1°C gebracht. Hier erfolgt die sogenannte stille Kühlung. Die Dauer der gesamten Abkühlung beträgt rund 15 Stunden. Die Gewichtsverluste sind dabei sehr gering.

Für Rinder gibt es als bestes Verfahren eine Temperatur von -1°C und eine Windstärke von 2 - 3m/sec an. Zur schnelleren Ableitung der Wärme aus dem Inneren des Rindfleisches besprühte er mit einer Spritzpistole in regelmäßigen Abständen die Oberfläche verschiedener Versuchstiere, so daß sich stets ein zusammenhängender Wasserfilm auf der Fleischoberfläche befand, ohne daß es zu einem Abtropfen von Wasser kam. Die mit dem Wasserzerstäuber behandelten Tierkörper lagen im Gewichtsverlust niedriger als die unbesprühten. Doch das Bild änderte sich bei der Kaltlagerung: hier hatten nach zwei bis drei Tagen die besprühten Tierkörper mehr an Gewicht verloren als die unbesprühten. Außerdem waren die mit Sprühwasser behandelten Fleischteile am Ende der Lagerung (nach 14 Tagen) bei 0° bis -1°C in der Farbe schlechter als die nicht behandelten. Burke deutet die größeren Gewichtsverluste der mit zerstäubtem Wasser behandelten Tierhälften bei der Kaltlagerung etwa so:

Auf der Oberfläche des Fleisches bildet sich durch das ständige Besprühen während der Abkühlung keine Trockenhaut. Dadurch besitzen besprühte Teile eine "offenere" Oberfläche, so daß während der Lagerung mehr Wasser verdunsten kann. Er verlangt daher gleich zu Beginn der Lagerung eine trockene Hautoberfläche. Die Senkung des pH-Wertes wird durch ein dünnes Häutchen nicht beeinträchtigt; die enzymatischen Vorgänge können sich bis an die Oberfläche auswirken.

Zur Frage des Einflusses der rel. Luftfeuchtigkeit bei der Kühlung äußert Burke folgendes: Es hat sich gezeigt, daß die Höhe der Luftfeuchtigkeit (bei Temperaturen von 0° bis -8°C und einer Luftgeschwindigkeit von 3 - 4m/sec) im untersten Bereich von 80 bis 95 % keinen großen Einfluß auf den Gewichtsverlust hat. Größere Gewichtsverluste treten erst dann ein, wenn zahlreiche Schnittflächen an den Fleischteilen vorhanden sind.

Während Burke eine leicht angetrocknete Oberfläche des Fleisches bei der Kühlung wünschenswert erscheint, tritt Tuchscheid (34) für eine feste Trockenhaut ein und empfiehlt daher, zu Beginn der Abkühlung mit einer Luftfeuchtigkeit von 70 - 75 % zu arbeiten, um auf diese Weise eine schnelle Antrocknung der Oberfläche zu erreichen. Außerdem stellt auch er fest, daß bei nicht trockener Oberfläche des Tierkörpers eine Farbverschlechterung des Fleisches eintritt.

Die z. Zt. wohl leistungsfähigste Schnellkühlanlage Deutschlands mit 10 Kühlkammern besitzt der Schlachthof in Düsseldorf. Seemann (30) berichtet darüber folgendes:

Die Kühlräume werden vor der Einlagerung auf 0°C gekühlt. Sobald ein Kühlraum mit Fleisch gefüllt ist, wird mit vollem Luftwechsel bei 1m/sec

und der gesamten Maschinenleistung gearbeitet. Ist in einer Kammer die Kühlraumtemperatur auf $+2^{\circ}\text{C}$ gesunken, wird nur noch mit 30 bis 40-fachem Luftwechsel, also 0,5m/sec Windgeschwindigkeit weitergekühlt. Gleichzeitig wird die Kälteleistung vermindert; als Folge davon steigt die Verdampfungstemperatur und mit ihr gleichzeitig die rel. Luftfeuchtigkeit im Kühlraum um 3 bis 4 %. Durch diese verminderte Leistung der Kompressoren wird die Abkühlzeit nicht mehr wesentlich verlängert, sondern trägt dazu bei, die Schwundverluste, besonders bei Tieren minderer Güteklasse niedrig zu halten. In jeder Kühlkammer herrscht eine über den ganzen Raum gleichmäßig verteilte Luftströmung, die von unten nach oben gerichtet ist. Die Abkühlzeiten betragen

bei Rindern je nach Güteklasse 22 bis 40 Stunden,

bei Schweinen je nach Güteklasse 16 bis 19 Stunden.

Die Gewichtsverluste betragen nach 48 Stunden:

bei Rindern der Klasse AA: 1, 2%

" " " " A: 1, 2 bis 1, 4%

" " " " B: 1, 4 bis 1, 7%

" " " " C: 1, 7 bis 2, 0%

" " " " D: 2, 0 bis 2, 5 %

" Schweinen je nach Güteklasse: 1, 3 bis 1, 6%.

Totzek (33) hebt hervor, daß es notwendig sei, mit der Schnellabkühlung spätestens eine Stunde nach der Tötung zu beginnen. Wischtücher sind bei der Reinigung der Tierkörper abzulehnen. Das Fleisch ist mit angewärmtem Wasser abzubrausen, um die Keimzahl auf der Oberfläche des Fleisches möglichst herabzusetzen. Durch das Abbrausen der Rinder nach der Schlachtung ist eine fast vollkommene Keimfreiheit der Fleischoberfläche erzielt worden. Die Gewichtsverluste in Bremen betragen bei einer Kühldauer von 22 Stunden bei A- und B-Rindern 0, 8 bis 1, 3 %.

Stettler, Wallisellen, Schweiz (31) erwähnt die auch bei hoher Luftgeschwindigkeit erzielte frische rosige Farbe des Fleisches. Bei Schweinen hat sich das Abbrausen der Tiere mit kaltem anstatt warmem Wasser als günstiger erwiesen. Man erzielte damit eine hellere Oberfläche des Fettes bei der Kühlung.

Nach eingehendem Studium der vorgenannten Arbeiten und Untersuchungen über die Schnellabkühlung des Fleisches muß man feststellen, daß in manchen Fällen die Ansichten über die optimalen Bedingungen der Kühlung auseinandergehen. Der Mißstand, daß die erstrebten Kühlbedingungen nicht immer erfüllt werden, liegt nicht so sehr in der Bauweise der Anlage, als in der Art, wie der Betrieb geführt wird. Auch die bestangelegtesten Kühlräume werden ihren Zweck nicht erfüllen, wenn sie nicht fachmännisch betrieben werden.

III. FESTSTELLUNG DER GEWICHTSVERLUSTE DURCH EIGENE UNTERSUCHUNGEN AM SCHLACHTHOF IN MÜNCHEN

Allgemeines:

Bei den ersten Schnellkühlanlagen in Deutschland wurde den Kühlkammern die Form eines Tunnels gegeben, um mit der geringsten Menge von Kaltluft die erwünschte Wirkung und damit eine größtmögliche Wirtschaftlichkeit der Anlage zu erzielen. Die Tierkörperhälften wurden dabei entgegen der Richtung des Kaltluftstromes auf Hochbahnen bewegt. Doch bald nachher wurde bei Neubauten in verschiedenen Schlachthöfen von dieser Form abgegangen und eine breitere Kammer gewählt, in der die Kaltluft quer durch die Räume geführt wurde. Auch bei der Neuerrichtung einer Schnellkühlanlage im Schlachthof München wurde die Kühlkammer in breiterer, d. h. rechteckiger Form angelegt. Der Kaltluftstrom erfolgt nunmehr quer zum Raum. Nach Fertigstellung sollte durch zahlreiche eingehende Untersuchungen festgestellt werden, ob die s. Zt. durch Frühlwald (6, 7) festgestellten Vorzüge der Schnellkühlung - wie geringerer Gewichtsverlust, Erhaltung der frischen Hautoberfläche und pH-Erniedrigung auch in den oberflächlichen Hautschichten der Tierkörper und damit infolge des sauren Milieus eine Hemmung der Bakterien - auch bei diesem System erreicht werden.

Für die Kühlung der geschlachteten Tierkörper standen mir bei meinen Versuchen folgende Räume zur Verfügung:

- ein Vorkühlraum für Großtiere,
- ein Vorkühlraum für Schweine und
- ein Schnellkühlraum.

Der Vorkühlraum für Rinder hat eine Länge von 48 m, eine Breite von 24,5 m und eine Höhe von 7 m. 44 Stapelgleise (7,5 m und 9 m lang) dienen zur Aufnahme der geschlachteten Tierkörper. Die Hochbahngleise können mit je 20 bis 25 Stück Großvieh belegt werden; die mittlere rel. Luftfeuchtigkeit beträgt 85 %; die stündliche Luftumwälzung beträgt 15 und kann bis auf 7 vermindert werden. Für den Raum ist eine Frischluftzuführung vorhanden.

Durch einen Gang ist der Vorkühlraum der Rinder mit dem der Schweine verbunden. Er besitzt eine Länge von 24,5 m, eine Breite von 14 m und eine Höhe von 7 m. Im Raum sind 13 Stapelgleise angebracht. Die rel. Luftfeuchtigkeit und die stündliche Luftumwälzung sind dieselben wie im Vorkühlraum für Rinder.

Der Schnellkühlraum besitzt eine Länge von 17,7 m, eine Breite von 13,9 m

und eine Höhe von 5,8 m. Durch die in der Mitte des Raumes aufgestellten Verdampfer wird die Schnellkühlanlage in zwei Kammern geteilt. Der verfügbare Raum zur Kühlung der geschlachteten Tiere, die an Hochbahnen hängen, beträgt 228 m^2 . An den Außenwänden jeder Kammer sind zwei Längsbahnen angebracht, von denen aus in einer Kurve von 90° - quer zum Raum - je 20 Stapelgleise verlaufen. In jeder Querbahn können bis zu 10 Katzen Großvieh eingeschoben werden. Bei Kühlung von Großvieheinheiten werden jedoch in jeder Kammer nur 10 Gleise belegt. Eine Kammer faßt normal 100 Stück Großvieh, wobei zusätzlich noch eine Längsbahn und an der Rückwand eine beide Kammern durchlaufende Querbahn mit 30 Stück Großvieh je Raum belegt werden kann. Der gesamte Schnellkühlraum besitzt also ein normales Fassungsvermögen von 260 Stück Großvieh.

Die Kälteerzeugung erfolgt zentral und ist auf 2 Kompressoren mit 3 Leistungsstufen verteilt, die automatisch geregelt werden. Durch schreibende Fernanzeigergeräte werden laufend Temperatur und rel. Luftfeuchtigkeit jeder einzelnen Kammer vermittelt. Jeder Kammer ist ein Trockenluftkühler für direkte Verdampfung und 4 Schraubenventilatoren zugeordnet, die einzeln schaltbar sind. Die Luftumwälzung wird bei der sog. Primärlüftung durch 16 Ventilatoren, die die aus dem Raum abgesaugte Luft über die glatten Rippenrohre des Verdampfers führen, bewerkstelligt. Die gekühlte Luft wird mit einer Geschwindigkeit von 2 m/sec von unten her in den Raum eingeblasen. Die Tierkörper werden von dieser Primärlüftung nicht erfaßt. Eine Ausnahme davon bilden die Tiere, die an den Längsbahnen entlang der Außenwände jeder Kammer hängen. Erst beim Einschalten der sog. Sekundärlüftung durch die Schraubenventilatoren macht sich an der Oberfläche der Tierkörper eine Luftgeschwindigkeit von 0,5 bis 1,5 m/sec bemerkbar. Die Luftumwälzung beträgt bei eingeschalteter Primär- und Sekundärlüftung etwa 130mal in der Stunde. Die mittlere rel. Luftfeuchtigkeit liegt zwischen 90 bis 92 %.

Zur Feststellung der Gewichtsverluste bei der Kühlung der geschlachteten Tiere wurden Bizerba-Hochbahnwaagen (Teilstriche zu 500 g) benützt. Das Ablesen der Gewichtswerte erfolgte bei völliger Ruhelage der Tierkörper auf den Katzen, um ein möglichst genaues Ergebnis zu erhalten. Anschließend wurden die gewogenen Stücke in die jeweiligen Kühlräume transportiert und je nach Bedarf einer 18- bis 72-stündigen Kühlung unterworfen. Der Gewichtsverlust der mehr oder weniger durchgekühlten Tierhälften wurde ebenfalls auf Bizerba-Hochbahnwaagen, die innerhalb der Kühlräume angebracht sind, festgestellt.

Zur Gewichtsfeststellung der Schweine wurde eine "Probat Emmerich" Neigungswaage mit Taralaufgewicht benutzt. Die Schweine wurden entweder auf Stangenkatzen mit je einem Schwein (2 Hälften), auf Rahmenkatzen mit je

3 Schweinen (6 Hälften) oder auf Pyramidenkatzen mit je 6 Schweinen (12 Hälften) zur Ermittlung des Gewichtes an die Hochbahnwaagen herangebracht. Zur Feststellung der Gewichtsverluste im Schnellkühlraum dienten 2 Bizerba-Hochbahnwaagen, die in einem kleinen elektrisch beheizten Wiegeraum untergebracht waren. Die Heizung dieses Raumes hatte sich als notwendig erwiesen, um eine genaue Einstellung des Zahlenzeigers an der Waage zu ermöglichen.

Die Messung der Kerntemperatur im Fleisch wurde mit geeichten Steckthermometern vorgenommen.

Tabellen meiner Versuche im:

Vorkühlraum

A) Gewichtsverlust bei Schweinen

Versuche vom 30.8. und 24.10.1956

B) Gewichtsverlust bei Rindern

Versuche vom: 28. 3. 1956

28. 6. "

5.10. " (bayerische Rinder)

5.10. " (Jugoslawische Rinder)

22.10. "

8.11. "

9.11. "

15.11. "

23.11. "

Schnellkühlraum

C) Gewichtsverlust bei Schweinen

Versuche vom: 2.10.1956

10.10.1956

24.10.1956

D) Gewichtsverlust bei Rindern

Versuche vom: 29.6.1956

25.10. "

8.11. "

29.11. "

6.12. "

14.12. "

20.12. "

17. 1. 1957

Tabellen meiner Versuche im Vorkühlraum

- - - - -

Datum: 30.8.1956

Außentemperatur: +20° C

Kühlgut: Schweine

Kühlraum: Vorkühlraum

Dauer der Kühlung: 18 Stunden

Schlachtgewicht in kg		Gewichtsverlust in %
warm	kalt	
83,0	82,0	1,2
78,0	77,0	1,3
76,0	75,0	1,3
70,0	69,0	1,4
68,0	67,0	1,5
61,5	60,5	1,6
64,0	63,0	1,6
64,5	63,5	1,6
63,5	62,5	1,6
63,0	62,0	1,6
62,5	61,5	1,6

Kerntemperatur am Ende der Kühlung: +8° - 12° C

Uhrzeit	Raumtemperatur	rel. Luftfeuchtigkeit
12.00	9,0° C	95 %
16.00	8,5° C	94 %
20.00	5,0° C	90 %
24.00	3,5° C	87 %
04.00	1,5° C	83 %
06.00	2,0° C	93 %

Anmerkung: Alle Schweine wurden auf Stangenkatzen gewogen.

" " " mit Flomen gekühlt.

Datum: 24.10.1956
 Außentemperatur: +15⁰ C

Kühlgut: Schweine
 Kühlraum: Vorkühlraum
 Dauer der Kühlung: 18 Stunden

Katzen	Schlachtgewicht in kg		Gewichtsverlust in %
	warm	kalt	
3	221,0	218,5	1,1
3	225,5	223,1	1,1
4	329,5	325,5	1,2
3	227,5	224,6	1,3
3	225,0	221,9	1,4
3	236,5	233,1	1,4
3	256,5	253,0	1,4
6	451,0	444,8	1,4
6	454,5	448,3	1,4
6	468,0	461,4	1,4
2	156,0	153,6	1,5
3	244,5	240,9	1,5
3	244,0	240,2	1,6
3	230,0	226,1	1,7

Kerntemperatur am Ende der Kühlung: +7⁰ - 14⁰ C

Uhrzeit	Raumtemperatur	rel. Luftfeuchtigkeit
12.00	7,0 ⁰ C	97 %
16.00	7,0 ⁰ C	96 %
20.00	5,0 ⁰ C	90 %
24.00	3,0 ⁰ C	86 %
04.00	1,0 ⁰ C	81 %
06.00	2,0 ⁰ C	94 %

Anmerkung: "2" = Stangenkatze mit 2 Schweinen,
 "3" = Rahmenkatze mit 3 Schweinen,
 "4" = Pyramidenkatze mit 4 Schweinen,
 "6" = Rahmenkatze mit 6 Schweinen.

Alle Tiere wurden ohne Flomen und Nieren gekühlt.

Kühlgut: Jugoslawische Rinder (B- und C-Tiere)

Kühlraum: Vorkühlraum

Dauer der Kühlung: 18 Stunden

Datum: 28. 3. 1956

Außentemperatur: +8° C

Schlachtgewicht in kg		Gewichtsverlust in
warm	kalt	%
275, 5	272, 0	1, 3
271, 0	267, 0	1, 5
261, 7	257, 5	1, 6
259, 5	255, 3	1, 6
260, 3	256, 0	1, 7
258, 7	254, 0	1, 8
257, 5	253, 0	1, 8
281, 0	276, 0	1, 8
308, 5	303, 0	1, 8
273, 3	268, 3	1, 8
220, 7	216, 5	1, 9
225, 3	221, 0	1, 9
234, 5	230, 0	1, 9
220, 3	215, 9	2, 0
218, 0	213, 6	2, 0
250, 3	245, 0	2, 1
223, 7	219, 0	2, 1
255, 5	250, 1	2, 1
209, 0	204, 6	2, 1
245, 5	240, 0	2, 2
229, 0	224, 0	2, 2
246, 4	241, 0	2, 2
238, 2	233, 0	2, 2
216, 7	212, 0	2, 2
255, 5	250, 0	2, 2
265, 0	259, 0	2, 3
186, 7	182, 4	2, 3
191, 5	187, 0	2, 4
221, 3	216, 0	2, 4
265, 2	258, 6	2, 4

Kerntemperatur am Ende der Kühlung: 18° - 10° C

Uhrzeit	Raumtemperatur	rel. Luftfeuchtigkeit
12.00	5, 0° C	94 %
16.00	6, 0° C	96 %
20.00	4, 0° C	90 %
24.00	2, 5° C	86 %
04.00	1, 0° C	82 %
06.00	2, 0° C	96 %

Datum: 28.6.1956

Außentemperatur: +20° C

Kühlgut: Bayerische Rinder, A-Tiere

Kühlraum: Vorkühlraum

Dauer der Kühlung: 24 Stunden

Schlachtgewicht in kg		Gewichtsverlust in
warm	kalt	%
345,0	338,5	1,8
290,5	285,3	1,8
297,5	292,2	1,8
293,8	288,2	1,9
300,5	294,8	1,9
316,2	310,1	1,9
273,5	268,0	2,0
276,3	270,5	2,1
298,6	292,4	2,1
303,8	297,5	2,1
320,2	313,0	2,2

Kerntemperatur am Ende der Kühlung: +15° - 17,5° C

Uhrzeit	Raumtemperatur	rel. Luftfeuchtigkeit
12.00	7,8° C	95 %
16.00	10,0° C	98 %
20.00	7,5° C	96 %
24.00	5,5° C	84 %
04.00	4,0° C	82 %
06.00	4,8° C	86 %
09.00	6,2° C	94 %
12.00	9,0° C	93 %

Anmerkung: Die Tiere haben, bevor sie in den Kühlraum kamen, 1 1/2 Stunden im Freien gegangen.

Datum: 5.10.1956

Außentemperatur: $+10^{\circ}\text{C}$

Kühlgut: Bayerische Rinder, A- und gute B-Tiere

Kühlraum: Vorkühlraum

Dauer der Kühlung: 18 Stunden

Schlachtgewicht in kg		Gewichtsverlust in %
warm	kalt	
390, 8	386, 0	1, 2
334, 8	330, 5	1, 3
268, 5	265, 0	1, 3
350, 0	345, 4	1, 3
280, 2	276, 6	1, 3
260, 3	256, 3	1, 5
275, 0	265, 9	1, 5
271, 6	267, 5	1, 5
237, 5	234, 0	1, 5
257, 2	253, 2	1, 6

Kerntemperatur am Ende der Kühlung: $+12^{\circ}$ - $19,5^{\circ}\text{C}$

Uhrzeit	Raumtemperatur	rel. Luftfeuchtigkeit
12.00	$7,0^{\circ}\text{C}$	95 %
16.00	$7,0^{\circ}\text{C}$	94 %
20.00	$5,0^{\circ}\text{C}$	90 %
24.00	$2,5^{\circ}\text{C}$	85 %
04.00	$1,5^{\circ}\text{C}$	80 %
06.00	$2,0^{\circ}\text{C}$	92 %

Kühlgut: Jugoslawische Rinder, gute B-Tiere
 Kühlraum: Vorkühlraum
 Dauer der Kühlung: 66 Stunden

Datum: 5.10.1956
 Außentemperatur: $+10^{\circ}\text{C}$

nach warm	Schlachtgewicht in kg		Gewichtsverlust in % nach:	
	24 Std.	66 Std.	24 Std.	66 Std.
k a l t				
313,9	309,5	307,9	1,4	1,9
276,7	272,8	271,2	1,4	2,0
301,6	297,1	295,8	1,5	2,0
307,5	302,9	301,3	1,5	2,0
351,7	346,0	344,1	1,6	2,1
295,2	290,5	288,6	1,6	2,2
293,5	288,5	287,1	1,7	2,2
290,8	285,6	284,1	1,8	2,3
290,1	285,0	283,5	1,8	2,3
298,7	293,1	292,6	1,9	2,4
306,0	300,0	298,3	1,9	2,5

Kerntemperatur am Ende der Kühlung nach: 24 Std. = $11^{\circ} - 15^{\circ}\text{C}$
 " 48 Std. = $1,5^{\circ} - 4^{\circ}\text{C}$
 " 66 Std. = $-0,4^{\circ} - 1,5^{\circ}\text{C}$

Uhrzeit	Raumtemperatur	rel. Luftfeuchtigkeit
12.00	$7,0^{\circ}\text{C}$	95 %
16.00	$7,0^{\circ}\text{C}$	94 %
20.00	$5,0^{\circ}\text{C}$	90 %
24.00	$2,5^{\circ}\text{C}$	85 %
05.00	$1,3^{\circ}\text{C}$	80 %
12.00	$5,0^{\circ}\text{C}$	92 %
16.00	$3,0^{\circ}\text{C}$	88 %
20.00	$1,5^{\circ}\text{C}$	82 %
24.00	$0,5^{\circ}\text{C}$	80 %
04.00	$0,0^{\circ}\text{C}$	78 %
12.00	$-0,4^{\circ}\text{C}$	76 %
16.00	$-0,5^{\circ}\text{C}$	74 %
20.00	$0,0^{\circ}\text{C}$	78 %
24.00	$0,0^{\circ}\text{C}$	78 %
06.00	$1,0^{\circ}\text{C}$	84 %

Datum: 22.10.1956

Außentemperatur: +15 ° C

Kühlgut: Jugoslawische Rinder

Kühlraum: Vorkühlraum

Dauer der Kühlung: 18 Stunden

Schlachtgewicht in kg		Gewichtsverlust in %
warm	kalt	
333,0	327,7	1,6
273,7	269,0	1,7
279,3	274,0	1,9
264,4	259,0	1,9
210,0	206,6	1,9
188,5	184,0	2,4
184,9	180,4	2,4
188,6	184,0	2,4
175,0	170,8	2,4
175,8	171,6	2,4
145,6	142,0	2,5

Kerntemperatur am Ende der Kühlung: 17 ° - 9 ° C

Uhrzeit	Raumtemperatur	rel. Luftfeuchtigkeit
12.00	4,4 ° C	98 %
16.00	4,0 ° C	97 %
20.00	2,4 ° C	90 %
24.00	1,0 ° C	86 %
04.00	0,0 ° C	82 %
06.00	1,5 ° C	90 %

Kühlgut: Bayerische Rinder, B- und C-Tiere
 Kühlraum: Vorkühlraum
 Dauer der Kühlung: 24 Stunden

Datum: 8.11.1956
 Außentemperatur $+2^{\circ}\text{C}$

Schlachtgewicht in kg		Gewichtsverlust in
warm	kalt	%
301,4	297,0	1,5
209,3	206,0	1,6
217,9	214,1	1,7
252,2	248,0	1,7
281,1	276,3	1,7
209,6	206,1	1,7
252,5	248,1	1,7
244,4	240,0	1,8
202,3	198,5	1,9
260,1	255,1	1,9
224,2	220,0	1,9
230,7	226,4	1,9
193,1	189,5	1,9
233,7	229,0	2,0
237,9	233,2	2,0
209,2	205,0	2,0
206,6	202,6	2,0
221,5	216,9	2,1
192,2	188,0	2,2
208,1	203,6	2,2
220,8	216,0	2,2
166,6	162,9	2,2
197,4	192,9	2,3
198,8	194,1	2,4
169,5	165,5	2,4

Kerntemperatur am Ende der Kühlung: $+6^{\circ} - 15^{\circ}\text{C}$

Uhrzeit	Raumtemperatur	rel. Luftfeuchtigkeit
12.00	$5,5^{\circ}\text{C}$	95 %
16.00	$5,0^{\circ}\text{C}$	94 %
20.00	$4,5^{\circ}\text{C}$	86 %
24.00	$2,0^{\circ}\text{C}$	80 %
04.00	$0,4^{\circ}\text{C}$	90 %
12.00	$2,5^{\circ}\text{C}$	92 %

Kühlgut: Bayerische Ochsen, fette A-Tiere
 Kühlraum: Vorkühlraum
 Dauer der Kühlung: 72 Stunden

Datum: 9.11.1956
 Außentemperatur: +2° C

Schlachtgewicht in kg nach:				Gewichtsverlust in % nach:		
24	48	72 Std.		24	48	72 Std.
warm	kalt					
527,0	521,9	520,9	520,4	1,0	1,2	1,3
421,4	416,0	415,1	414,5	1,3	1,5	1,6
469,0	463,0	461,9	461,4	1,3	1,5	1,6
390,0	385,1	384,0	383,4	1,3	1,5	1,7
496,8	490,4	489,0	488,4	1,3	1,6	1,7
444,2	438,4	437,5	436,6	1,3	1,5	1,6
417,0	411,6	410,5	410,2	1,3	1,5	1,6
389,2	383,6	382,4	382,0	1,4	1,6	1,7
332,0	327,1	326,0	325,6	1,5	1,8	1,9
387,8	382,0	380,5	380,0	1,5	1,9	2,0

Kerntemperatur am Ende der Kühlung: nach 24 Stunden: +13° - 18,5° C
 " 48 Stunden: +3° - 7° C
 " 72 Stunden: 0° - 3° C

Uhrzeit	Raumtemperatur	rel. Luftfeuchtigkeit
06.00	0,0° C	80 %
10.00	1,0° C	90 %
12.00	2,5° C	92 %
16.00	2,0° C	88 %
20.00	0,5° C	84 %
24.00	0,0° C	80 %
04.00	0,3° C	94 %
12.00	1,0° C	90 %
20.00	0,0° C	82 %
04.00	0,5° C	96 %
12.00	-1,0° C	80 %
20.00	-0,2° C	78 %
04.00	-0,3° C	76 %
06.00	-0,2° C	82 %

Datum: 15.11.1956

Kühlgut: Bayerische Rinder, B- und C-Tiere

Außentemperatur: $+4^{\circ}\text{C}$

Kühlraum: Vorkühlraum

Dauer der Kühlung: 24 Stunden

Schlachtgewicht in kg		Gewichtsverlust in
warm	kalt	%
197,6	194,9	1,4
213,5	210,5	1,4
264,2	260,2	1,5
215,9	212,6	1,5
244,7	241,1	1,5
242,2	238,6	1,5
219,8	216,2	1,6
186,4	183,4	1,6
204,5	201,2	1,6
223,6	219,9	1,7
232,1	228,0	1,8
257,5	253,0	1,8
247,6	243,1	1,8
255,4	250,6	1,9

Kerntemperatur am Ende der Kühlung: $+8^{\circ}$ - 12°C

Uhrzeit	Raumtemperatur	rel. Luftfeuchtigkeit
12.00	$4,2^{\circ}\text{C}$	92 %
20.00	$2,4^{\circ}\text{C}$	88 %
04.00	$1,0^{\circ}\text{C}$	84 %
12.00	$5,0^{\circ}\text{C}$	97 %

Datum: 23.11.1956

Außentemperatur: -2°C

Kühlgut: Bayerische Ochsen, fette A-Tiere

Kühlraum: Vorkühlraum

Dauer der Kühlung: 72 Stunden

	Schlachtgewicht in kg nach:			Gewichtsverlust in % nach:		
	24 Std.	48 Std.	72 Std.	24 Std.	48 Std.	72 Std.
warm	kalt					
399,6	394,5	393,8	393,4	1,3	1,5	1,6
393,6	388,6	387,5	387,3	1,3	1,6	1,6
396,3	391,1	390,5	389,9	1,3	1,5	1,6
447,3	441,0	440,0	439,5	1,4	1,6	1,7
417,6	411,9	411,0	410,4	1,4	1,6	1,7
444,4	438,0	437,0	436,1	1,4	1,7	1,9
405,0	398,9	397,6	397,2	1,5	1,8	1,9
447,0	440,1	439,2	438,4	1,5	1,7	1,9
482,3	475,0	473,8	473,5	1,5	1,8	1,8
489,3	482,1	480,8	480,1	1,5	1,7	1,9
353,8	348,2	347,5	347,0	1,6	1,8	1,9

Kerntemperatur am Ende der Kühlung: nach 24 Std.: $+14^{\circ}\text{C}$ - 17°C
 " 48 Std.: $+4^{\circ}\text{C}$ - $6,5^{\circ}\text{C}$
 " 72 Std.: $+2^{\circ}\text{C}$ - 3°C

Uhrzeit	Raumtemperatur	rel. Luftfeuchtigkeit
06.00	$0,0^{\circ}\text{C}$	90 %
12.00	$2,0^{\circ}\text{C}$	98 %
20.00	$1,2^{\circ}\text{C}$	90 %
04.00	$1,7^{\circ}\text{C}$	94 %
12.00	$0,8^{\circ}\text{C}$	92 %
20.00	$0,5^{\circ}\text{C}$	90 %
04.00	$0,0^{\circ}\text{C}$	82 %
12.00	$-0,5^{\circ}\text{C}$	80 %
20.00	$-0,2^{\circ}\text{C}$	80 %
04.00	$0,5^{\circ}\text{C}$	82 %
06.00	$0,5^{\circ}\text{C}$	82 %

Tabellen meiner Versuche im Schnellkühlraum

Kühlgut: Schweine

Datum: 2.10.1956

Kühlraum: Schnellkühlraum

Außentemperatur: $+25^{\circ}\text{C}$

Dauer der Kühlung: 18 Stunden

Katzen	Schlachtgewicht in kg		Gewichtsverlust in %
	warm	kalt	
6	446,0	439,5	1,5
3	202,0	199,0	1,5
3	205,5	202,4	1,5
6	470,0	462,4	1,6
3	216,0	212,6	1,6
1	146,8	144,4	1,6
3	239,0	235,0	1,7
3	220,5	216,8	1,7

Kerntemperatur am Ende der Kühlung: bei "6" = $+6^{\circ}\text{C}$ - 9°C
 bei "3" = $+3^{\circ}\text{C}$ - 7°C

Uhrzeit	Raumtemperatur	rel. Luftfeuchtigkeit
12.00	$7,0^{\circ}\text{C}$	97 %
14.00	$7,5^{\circ}\text{C}$	98 %
16.00	$4,0^{\circ}\text{C}$	95 %
18.00	$1,0^{\circ}\text{C}$	93 %
20.00	$-0,2^{\circ}\text{C}$	90 %
22.00	$0,5^{\circ}\text{C}$	93 %
24.00	$0,0^{\circ}\text{C}$	91 %
02.00	$0,0^{\circ}\text{C}$	90 %
04.00	$-0,3^{\circ}\text{C}$	88 %
06.00	$0,0^{\circ}\text{C}$	91 %

Anmerkung: "1" = eine Stangenkatze mit einem Schwein,

"3" = eine Rahmenkatze mit drei Schweinen,

"6" = Pyramidenkatze mit sechs Schweinen.

Alle Tiere wurden ohne Flomen und Nieren gekühlt.

Wandflügel (Sekundärlüftung) 6 Stunden eingeschaltet.

Kompressoren: mit Automatik.

Kühlgut: Schweine

Kühlraum: Schnellkühlraum

Dauer der Kühlung: 18 Stunden

Datum: 10.10.1956

Außentemperatur: $+17^{\circ}\text{C}$

Katzen	Schlachtgewicht in kg		Gewichtsverlust in %
	warm	kalt	
3	335,0	331,6	1,0
6	487,0	481,0	1,2
3	223,5	220,5	1,3
3	246,0	242,7	1,3
3	256,0	252,6	1,3
3	242,0	238,8	1,3
3	234,5	231,5	1,3
3	222,0	219,0	1,4
6	457,0	450,5	1,4
6	446,0	439,8	1,4
3	207,8	204,8	1,4
3	241,5	238,2	1,4
6	474,0	467,4	1,4
3	217,5	214,5	1,4
6	471,0	464,8	1,5
3	259,0	255,2	1,5
3	250,5	246,8	1,5
3	246,0	242,4	1,5
3	217,0	213,8	1,5
3	230,0	226,6	1,5

Kerntemperatur am Ende der Kühlung: mittlere Tiere = $6^{\circ} - 10^{\circ}\text{C}$
 schwere " = $7^{\circ} - 12^{\circ}\text{C}$

Uhrzeit	Raumtemperatur	rel. Luftfeuchtigkeit
12.00	$6,5^{\circ}\text{C}$	98 %
14.00	$5,0^{\circ}\text{C}$	96 %
16.00	$3,5^{\circ}\text{C}$	94 %
18.00	$1,5^{\circ}\text{C}$	92 %
20.00	$0,0^{\circ}\text{C}$	90 %
22.00	$0,0^{\circ}\text{C}$	90 %
24.00	$-0,3^{\circ}\text{C}$	88 %
02.00	$0,5^{\circ}\text{C}$	92 %
04.00	$0,0^{\circ}\text{C}$	90 %
06.00	$-0,5^{\circ}\text{C}$	88 %

Anmerkung: "3" = Rahmenkatze mit drei Schweinen,

"6" = Pyramidenkatzen mit sechs Schweinen.

Wandflügel (Sekundärlüftung) nicht eingestellt. Kompressoren: mit Automatik.

Die Tiere wurden ohne Flomen und Nieren gekühlt.

Kühlgut: Schweine

Datum: 24.10.1956

Kühlraum: Schnellkühlraum

Außentemperatur: +15⁰ C

Dauer der Kühlung: 18 Stunden

Katzen	Schlachtgewicht in kg		Gewichtsverlust in %
	warm	kalt	
3	237,0	233,7	1,4
3	246,0	242,1	1,6
3	195,5	192,3	1,6
3	208,0	204,7	1,6
3	256,0	252,0	1,6
3	234,5	230,5	1,7
3	237,0	233,0	1,7
3	207,0	203,4	1,7
3	229,0	224,8	1,8
3	245,5	241,0	1,8
3	240,0	235,7	1,8
3	231,0	226,6	1,9
2	150,5	147,6	1,9
3	213,5	209,5	1,9
3	237,0	232,6	1,9
3	240,5	236,0	1,9

Kerntemperatur am Ende der Kühlung: +3⁰ - 6⁰ C

Uhrzeit	Raumtemperatur	rel. Luftfeuchtigkeit
12.00	5,0 ⁰ C	95 %
14.00	3,5 ⁰ C	94 %
16.00	1,5 ⁰ C	92 %
18.00	0,0 ⁰ C	90 %
20.00	-1,0 ⁰ C	86 %
22.00	-0,3 ⁰ C	88 %
24.00	0,5 ⁰ C	92 %
02.00	0,0 ⁰ C	90 %
04.00	-1,0 ⁰ C	88 %
06.00	0,0 ⁰ C	90 %

Anmerkung: Rahmenkatzen mit 2 und 3 Schweinen.

Wandflügel 10 Stunden eingeschaltet.

Kompressoren: mit Automatik.

Die Tiere wurden ohne Flomen und Nieren gekühlt.

Kühlgut: Jugoslawische Rinder, B-Tiere

Datum: 29.6.1956

Kühlraum: Schnellkühlraum

Außentemperatur: +22°C

Dauer der Kühlung: 18 Stunden

Schlachtgewicht in kg		Gewichtsverlust in %
warm	kalt	
290,0	285,4	1,6
285,3	280,4	1,7
281,9	277,1	1,7
264,4	259,8	1,7
273,2	268,2	1,8
289,0	283,8	1,9
267,6	262,6	1,9
251,2	246,4	1,9
260,5	255,6	1,9
250,7	246,0	1,9
257,2	252,0	2,0

Kerntemperatur am Ende der Kühlung: +8° - 11° C

Uhrzeit	Raumtemperatur	rel. Luftfeuchtigkeit
15,20	12,0° C	50 %
16,00	5,0° C	97 %
17,00	2,5° C	94 %
18,00	0,1° C	90 %
18,30	0,0° C	88 %
19,00	2,0° C	91 %
24,00	0,8° C	90 %
02,00	0,0° C	88 %
05,00	-1,0° C	84 %
07,00	0,0° C	86 %
09,00	1,0° C	90 %

Anmerkung: Belegung: 71 Rinder

Wandflügel 3 Stunden eingeschaltet.

Kompressoren: mit Automatik.

Kühlgut: Bayerische Rinder, A- und B-Tiere
 Kühlraum: Schnellkühlraum
 Dauer der Kühlung: 18 Stunden

Datum: 25.10.1956
 Außentemperatur: +5 °C

Schlachtgewicht in kg		Gewichtsverlust in
warm	kalt	%
302,5	299,7	0,9
275,0	272,2	1,0
301,0	298,0	1,0
274,8	267,2	1,0
270,0	267,2	1,0
305,0	301,9	1,0
307,6	304,4	1,0
305,4	301,9	1,1
279,9	276,5	1,2
283,7	280,3	1,2
277,5	274,2	1,2
262,5	259,0	1,3
272,3	268,6	1,3
252,0	248,5	1,4
266,0	262,3	1,4
264,2	260,6	1,4
242,5	238,8	1,5
252,5	248,8	1,5
265,6	261,5	1,5
261,0	257,2	1,5
243,0	239,0	1,6

Kerntemperatur am Ende der Kühlung: 8 - 13 °C

Uhrzeit	Raumtemperatur	rel. Luftfeuchtigkeit
12.00	4,0 °C	98 %
14.00	5,0 °C	99 %
16.00	3,5 °C	96 %
18.00	1,5 °C	93 %
20.00	0,5 °C	92 %
22.00	-0,2 °C	90 %
24.00	0,0 °C	92 %
02.00	0,0 °C	92 %
04.00	1,0 °C	94 %
06.00	2,0 °C	96 %

Anmerkung: Wandflügel 4 Stunden eingeschaltet.
 Kompressoren: mit Automatik.

Kühlgut: Bayerische Rinder, A- und B-Tiere
 Kühlraum: Schnellkühlraum
 Dauer der Kühlung: 18 Stunden

Datum: 8.11.1956
 Außentemperatur: +3° C

Schlachtgewicht in kg		Gewichtsverlust in
warm	kalt	%
257,5	255,1	0,9
256,0	253,4	0,9
302,5	299,5	0,9
258,0	255,5	0,9
275,0	272,0	1,0
259,6	256,7	1,0
233,0	230,5	1,0
247,7	244,9	1,0
270,0	267,0	1,0
274,8	271,8	1,0
224,0	221,4	1,1
307,6	303,9	1,1
301,0	297,6	1,1
305,4	301,7	1,1
238,0	234,9	1,2
277,5	274,0	1,2
305,0	301,2	1,2
283,7	280,1	1,2
204,0	201,2	1,3
262,5	258,8	1,3
219,0	215,9	1,3
218,0	215,0	1,3
252,0	248,6	1,3
266,0	262,4	1,3
242,5	239,0	1,4
264,2	260,4	1,4
279,9	275,8	1,4
272,3	268,3	1,4
261,0	257,0	1,5
252,5	248,6	1,5
265,6	261,3	1,5
243,0	238,6	1,7
277,0	272,0	1,7

Kerntemperatur am Ende der Kühlung: +6° - 14° C

Uhrzeit	Raumtemperatur	rel. Luftfeuchtigkeit
12.00	3,0° C	97 %
14.00	4,0° C	98 %
16.00	2,0° C	95 %
20.00	0,5° C	92 %
22.00	-0,3° C	90 %
24.00	0,0° C	91 %
02.00	0,0° C	90 %
04.00	0,0° C	90 %
06.00	0,5° C	93 %

Anmerkung: Wandflügel 4 Stunden eingeschaltet. Kompressoren: mit Automatik.

Kühlgut: Bayerische Rinder, A- und B-Tiere
 Kühlraum: Schnellkühlraum
 Dauer der Kühlung: 18 Stunden

Datum: 29.11.1956
 Außentemperatur: +2° C

Schlachtgewicht in kg		Gewichtsverlust in
warm	kalt	%
322,2	318,3	1,2
269,5	266,2	1,2
351,2	346,2	1,4
361,1	356,4	1,4
369,6	364,4	1,4
285,9	282,0	1,4
307,0	302,5	1,5
302,5	298,0	1,5
242,6	238,7	1,6
368,5	362,5	1,6
311,3	306,2	1,6
290,2	285,2	1,7
235,9	231,8	1,7
277,7	272,7	1,8
274,4	269,4	1,8
277,0	272,0	1,8
253,4	248,5	1,9

Kerntemperatur am Ende der Kühlung: +10 - 16° C

Uhrzeit	Raumtemperatur	rel. Luftfeuchtigkeit
12.00	3,5° C	99 %
14.00	4,0° C	97 %
16.00	2,5° C	94 %
18.00	1,0° C	91 %
20.00	0,0° C	90 %
22.00	0,5° C	91 %
24.00	0,0° C	90 %
02.00	-0,3° C	88 %
03.00	0,0° C	90 %
04.00	1,5° C	94 %
06.00	0,0° C	92 %

Anmerkung: Belegung: 139 Stück, die Tiere haben nach dem Wiegen eine Stunde in der Schlachthalle gehangen.
 Wandflügel 3 Stunden eingeschaltet.
 Kompressoren: mit Automatik.

Kühlgut: Bayerische Rinder, B- und z. T. A-Tiere
 Kühlraum: Schnellkühlraum
 Dauer der Kühlung: 18 Stunden

Datum: 6.12.1956
 Außentemperatur: 0° C

Schlachtgewicht in kg		Gewichtsverlust in
warm	kalt	%
277,5	273,3	1,5
362,2	356,5	1,5
287,4	283,0	1,5
311,5	306,8	1,5
291,0	286,2	1,7
268,5	264,0	1,7
280,6	275,5	1,8
326,2	320,2	1,8
301,5	295,9	1,9
278,7	273,5	1,9
280,3	274,9	1,9
287,0	281,6	1,9
269,2	263,8	2,0
239,8	235,1	2,0
270,3	264,9	2,0
247,5	242,1	2,2
246,5	241,1	2,2
241,3	235,8	2,3
245,4	239,7	2,3
218,9	214,1	2,3

Kerntemperatur am Ende der Kühlung: +5° - 12° C

Uhrzeit	Raumtemperatur	rel. Luftfeuchtigkeit
12.00	4,0° C	98 %
14.00	2,5° C	95 %
16.00	1,0° C	92 %
18.00	-0,5° C	88 %
20.00	-2,0° C	85 %
22.00	-3,0° C	82 %
24.00	0,0° C	88 %
02.00	0,0° C	90 %
06.00	1,5° C	100 %

Anmerkung: Belegung: 139 Stück, nur eine Seite des Kühlraumes belegt.
 Wandflügel 12 Stunden eingeschaltet.
 Kompressoren: ohne Automatik.

Kühlgut: Bayerische Rinder, B-Tiere

Datum: 14.12.1956

Kühlraum: Schnellkühlraum

Außentemperatur: +8° C

Dauer der Kühlung: 18 Stunden

	Schlachtgewicht in kg		Gewichtsverlust in
	warm	kalt	%
x)	275,3	271,7	1,3
	254,2	250,1	1,6
	287,2	282,2	1,7
	284,3	279,5	1,7
	261,3	256,5	1,8
	260,0	255,3	1,8
	236,5	232,1	1,9
	254,7	249,8	1,9
	216,0	211,6	2,0
	246,5	241,0	2,2
	236,0	230,7	2,2
	243,4	238,1	2,2
	236,2	231,0	2,2

Kerntemperatur am Ende der Kühlung: +6° - 10° C

Uhrzeit	Raumtemperatur	rel. Luftfeuchtigkeit
12.00	6,0° C	99 %
14.00	5,0° C	96 %
16.00	3,5° C	94 %
18.00	3,0° C	92 %
20.00	0,0° C	90 %
22.00	-0,5° C	88 %
24.00	0,0° C	90 %
02.00	0,5° C	92 %
03.00	0,0° C	90 %
06.00	1,5° C	96 %

Anmerkung: x) besonders fettes Tier.

Wandflügel 8 Stunden eingeschaltet.

Kompressoren: mit Automatik.

Kühlgut: Bayerische Rinder, B-Tiere

Datum: 20.12.1956

Kühlraum: Schnellkühlraum

Außentemperatur: +5° C

Dauer der Kühlung: 18 Stunden

Schlachtgewicht in kg		Gewichtsverlust in
warm	kalt	%
297, 4	293, 5	1, 3
268, 5	265, 1	1, 3
275, 2	271, 6	1, 3
291, 1	287, 0	1, 4
243, 9	240, 5	1, 4
282, 1	278, 0	1, 5
241, 8	237, 9	1, 6
261, 4	257, 2	1, 6
265, 1	260, 9	1, 6
251, 1	246, 9	1, 7

Kerntemperatur am Ende der Kühlung: +9° - 13° C

Uhrzeit	Raumtemperatur	rel. Luftfeuchtigkeit
12.00	3, 0° C	96 %
14.00	4, 0° C	98 %
16.00	5, 0° C	100 %
18.00	3, 5° C	96 %
20.00	1, 5° C	94 %
22.00	0, 0° C	92 %
24.00	-0, 2° C	90 %
03.00	2, 0° C	94 %
04.00	2, 5° C	98 %
06.00	3, 0° C	100 %

Anmerkung: Wandflügel 4 Stunden eingeschaltet.

Kompressoren: mit Automatik.

Kühlgut: Bayerische Rinder, B-Tiere

Kühlraum: Schnellkühlraum

Dauer der Kühlung: 72 Stunden

Datum: 17.1.1957

Außentemperatur: -6°C

	Schlachtgewicht in kg nach:				Gewichtsverlust in % nach:		
	warm	24	48	72	24	48	72 Stunden
		k	a	l			
a)	295,3	291,5	291,0	290,8	1,28	1,46	1,52
	359,3	354,3	353,8	353,6	1,40	1,53	1,59
	335,6	330,9	330,4	330,2	1,40	1,55	1,61
	329,7	325,1	324,6	324,4	1,40	1,55	1,61
	278,0	274,1	273,7	273,5	1,41	1,55	1,62
b)	291,8	287,3	286,8	286,6	1,54	1,68	1,75
	260,0	255,9	255,5	255,3	1,58	1,73	1,81
	271,0	266,3	265,9	265,7	1,73	1,88	1,95
	250,8	246,4	246,0	245,8	1,76	1,92	2,00
c)	289,1	283,3	282,9	282,7	2,00	2,15	2,20
	268,5	262,8	262,4	262,2	2,12	2,27	2,35
	245,5	240,2	239,8	239,6	2,16	2,31	2,40
	239,9	234,6	234,1	233,9	2,21	2,41	2,50

Kerntemperatur am Ende der Kühlung: nach 24 Std. = $5^{\circ} - 10^{\circ}\text{C}$
 " 48 Std. = $1^{\circ} - 4^{\circ}\text{C}$
 " 72 Std. = $-1^{\circ} - 0^{\circ}\text{C}$

Uhrzeit	Raumtemperatur	rel. Luftfeuchtigkeit
12.00	$1,0^{\circ}\text{C}$	96 %
14.00	$1,5^{\circ}\text{C}$	98 %
16.00	$0,0^{\circ}\text{C}$	93 %
18.00	$0,0^{\circ}\text{C}$	91 %
24.00	$-0,5^{\circ}\text{C}$	90 %
02.00	$0,0^{\circ}\text{C}$	91 %
04.00	$1,0^{\circ}\text{C}$	95 %
06.00	$-0,5^{\circ}\text{C}$	90 %
08.00	$0,0^{\circ}\text{C}$	91 %
10.00	$-1,0^{\circ}\text{C}$	88 %
12.00	$0,0^{\circ}\text{C}$	90 %

Anmerkung: a) gute Tiere

b) mittlere Tiere

c) schlechte Tiere

Wandflügel 4 Stunden eingeschaltet. Kompressoren: mit Automatik.

Während der weiteren 48 Stunden betrug die durchschnittliche Raumtemperatur $0,0^{\circ}\text{C}$, die durchschnittliche rel. Luftfeuchtigkeit 90 - 92 %. Die Primärlüftung der Raumventilatoren wurde auf die Hälfte (8 Stück) reduziert.

Auswertung der Ergebnisse

Die Gewichtsverluste betrugen im Vorkühlraum für Schweine bei 18-stündiger Kühldauer:

1, 2 - 1, 6 % je nach Güteklasse am 30. 8. 1956 und
1, 1 - 1, 7 % " " " " 24. 10. 1956.

Die Schwundverluste erhöhten sich im Schnellkühlraum bei der Kühlung von Schweinen bei 18-stündiger Kühldauer und 10-stündiger Luftumwälzung durch Sekundärlüftung von

1, 4 - 1, 9 % je nach Güteklasse am 24. 10. 1956.

Durch Anwendung einer 6-stündigen Sekundärlüftung wurde am 2. 10. 1956 im Schnellkühlraum bei der gleichen Kühldauer ein geringerer Gewichtsverlust von

1, 5 - 1, 7 % je nach Güteklasse erzielt.

Der geringste Gewichtsverlust wurde im Schnellkühlraum am 10. 10. 1956 festgestellt. Bei diesem Versuch wurde die Sekundärlüftung überhaupt nicht in Betrieb gesetzt. Der Gewichtsverlust betrug bei 18-stündiger Kühldauer in diesem Falle:

1, 0 - 1, 5 % je nach Güteklasse der Schweine.

Diese Versuche bewiesen, daß die hohe Luftgeschwindigkeit bei eingestellter Sekundärlüftung für den Gewichtsverlust der Schweine nicht vorteilhaft war. Außerdem verursachte sie eine rötliche Verfärbung der Schwarte. Diese Farb-
tönung war besonders an den von der Luftströmung stark erfaßten Oberflächen-
teilen der Schweine ausgeprägt, am stärksten jedoch bei 10-stündiger Inbetrieb-
nahme der Wandventilatoren (Sekundärlüftung). Dieser Nachteil - wenn auch
nur rein äußerlich für das Auge des Beschauers - verschwand fast völlig oder
war nur örtlich an wenigen Stellen sichtbar, wenn die entborsteten Schweine
nach der Schlachtung gründlich (ca. 20 - 30 sec) mit kaltem Wasser abgeduscht
wurden und beim aktiven Kühlprozeß dann die höhere Luftumwälzung durch
vollkommene Einstellung der Sekundärlüftung vermindert wurde. Das Abschalt-
en der Sekundärlüftung bei diesen Versuchen hatte nicht nur einen geringeren
Gewichtsverlust, sondern auch ein besseres Aussehen der gekühlten Schweine
zur Folge.

Die Gewichtsverluste für Rinder betrugen im Vorkühlraum nach:

	24	48	72 Stunden
A-Tiere:	1, 3 - 1, 4%	1, 6 - 1, 7%	1, 8 - 1, 9%
B-Tiere:	1, 6 - 1, 8%	2, 0 - 2, 1%	2, 2 - 2, 3%
C-Tiere:	1, 9 - 2, 2%	2, 4 - 2, 5%	über 2, 5%.

Schlechtere jugoslawische Rinder verloren durchschnittlich innerhalb von 18 Stunden bei der Kühlung im Vorkühlraum über 2% ihres Warmgewichtes.

Der hohe Gewichtsverlust der A-Rinder am 28.6.1956 ist darauf zurückzuführen, daß die geschlachteten Tiere noch 1 1/2 Stunden im Freien bei einer Außentemperatur von +20° C nach dem Wiegen gehangen haben. Außerdem fiel bei diesem Versuch die Kühlraumtemperatur über Nacht im Minimum nicht unter +4° C.

Die Gewichtsverluste im Schnellkühlraum betragen bei Rindern nach:

	24	48	72 Stunden
A-Tiere, Bayer. Rinder:	1, 1 - 1, 2 %		
) gute "	: 1, 40%	1, 55%	1, 61%
B- ") mittlere "	: 1, 65%	1, 80%	1, 90%
) schlechte "	: über 2%		

Im Verlauf der Versuche zeigte es sich, (6.12. und 14.12.1956) daß die Gewichtsverluste bei mittleren und schlechten B-Tieren sich je nach Dauer der eingeschalteten Sekundärlüftung erhöhten bzw. verringerten. Eine Wandventilatorentätigkeit von 12 Stunden hatte einen höheren Gewichtsverlust als eine solche von nur 8 Stunden zur Folge.

Der Versuch vom 6.12.1956 bewies außerdem, daß die langandauernde hohe Luftumwälzung für die Färbung des Fleisches besonders bei den schlechten B-Tieren nicht vorteilhaft war. Die Fleischoberfläche dieser Tiere zeigte eine dunkelrote, teilweise sogar ins violette übergehende Farbe und machte einen zusammengeschrumpften, lederartigen Eindruck. Wahrscheinlich trugen auch die tiefe Kühlraumtemperatur (bis -3° C, Kompressoren ohne Automatik) und die geringe Belegung von 139 Stück zu diesem schlechten Ergebnis bei. Die besten Ergebnisse wurden bei den Versuchen am 25.10. und 8.11.1956 erzielt. Hier waren die Wandventilatoren zu Beginn der Kühlung nur für eine Zeit von 2 bis 4 Stunden eingestellt, um die Gewichtsverluste der Tiere, deren Hauptkontingent aus B-Tieren bestand, möglichst tief zu halten und dabei trotzdem ein schnelles Antrocknen der Fleischoberfläche und eine schnelle Senkung der Oberflächentemperaturen der Tierkörper zu erreichen (Bakterienwachstum). Diese schnelle Senkung der Temperaturen an der Fleischoberfläche kann als großer Vorteil der Schnellkühlung angesehen werden.

Im Vorkühlraum dagegen wurde durch die z. T. sehr hohe Kühlraumtemperatur (bis +10° C und darüber) - besonders an den Hauptschlachtragen im Sommer - diese für die Haltbarkeit des Fleisches wichtige Voraussetzung nicht erfüllt. Im Winter jedoch war bei der Einlagerung im Vorkühlraum bei geringen Außentemperaturen nur ein Anstieg von 2 bis 4° C über Null festzustellen. Die erforderliche Kühlraumtemperatur von 0° C konnte dabei über Nacht leicht erreicht wer-

den, was im Sommer nicht der Fall war.

Der Schnellkühlraum ist von diesen jahreszeitlichen Schwankungen weit unabhängiger, zumal er vor jeder Einlagerung auf etwa 0°C gekühlt wird. Besonders im Sommer ist es wichtig, die Kühlraumtemperatur vor Beginn der Einlagerung auf 0°C zu senken. Bei der Einlagerung selbst erfolgte je nach Belegung ein Anstieg von durchschnittlich 5°C . War die Kühlung nach Erreichen einer Kerntemperatur von 3 bis 4°C abgeschlossen und wurde der Schnellkühlraum bei weiterem Aufenthalt des Fleisches als Lagerraum benutzt, so wurde die Luftumwälzung durch Abschalten von 8 Raumventilatoren auf die Hälfte der Primärlüftung reduziert, um die Schwundverluste möglichst tief zu halten.

Als sehr vorteilhaft hat sich neben den geringen Gewichtsverlusten besonders bei A- und guten B-Tieren die schöne kräftige rote Farbe der Fleischoberfläche am Ende der Schnellkühlung erwiesen. Wie schon erwähnt, wird dieses leuchtende, satte Rot durch die Bildung von Oxyhämoglobin hervorgerufen, während im Vorkühlraum bei geringerer Sauerstoffzuführung infolge langsamer Luftumwälzung und niedrigerer rel. Luftfeuchtigkeit diese purpurrote Farbe der Fleischoberfläche ausblieb.

Bei der Belegung des Schnellkühlraumes ist dafür Sorge zu tragen, daß die Stapelgleise mit höchstens 10 Stück Großvieh pro Gleis belegt werden. Das "Aufeinanderkleben" der Tierkörper wirkt sich nachteilig für die Durchkühlung des Fleisches aus. Bei sehr starker Belegung des Raumes mit 360 bis 380 Stück Großvieh - wobei je Gleis 12 Stück eingeschoben werden - ergibt sich am Ende der Kühlung, daß bei 20 bis 30 % der Tiere besonders die untere Bauchpartie von der Innenfläche des Oberschenkels bis in die Gegend des Brustbeines feucht und klebrig ist. Die Tiere sollen daher, ohne sich gegenseitig zu berühren, frei hängen, um eine bessere Zirkulation der Luft für alle Teile der Oberfläche der Tierkörper zu ermöglichen. Das gleiche gilt für die Kühlung von Schweinen, die auf Pyramidenkatzen mit quadratischen Rahmen aufgehängt werden. Die 12 Schweinehälften berühren sich besonders in der Schlegelpartie derart, daß nach Abschluß der Kühlung die dadurch entstandenen Druckstellen eine weiße und schmierige Schwarte aufweisen. Dieser Übelstand wirkt sich besonders bei der weiteren Verarbeitung von Schinken nachteilig aus. Diese quadratischen Rahmen der Pyramidenkatzen sind größtenteils durch gestufte Rahmenkatzen, die ein freies Hängen der Schweine ermöglichen, ersetzt worden.

Als günstigste Voraussetzung für die Schnellkühlung von Fleisch können auf Grund der Versuche folgende Bedingungen angegeben werden:

1. Beim aktiven Kühlprozeß:
 - a) Eine Temperatur von etwa 0°C ,
 - b) je nach Güteklasse des Schlachtgutes und Belegung des Kühlraumes: eine 3- bis 6-stündige Inbetriebnahme der Sekundärlüftung zu Beginn der Kühlung. Danach Abstellung der Wandventilatoren. Bei der Kühlung von Schweinen hat die Einstellung der Sekundärlüftung zu unterbleiben.
 - c) Eine durchschnittliche rel. Luftfeuchtigkeit von 92 %.
2. Bei der Kaltlagerung des Fleisches im Zeitraum von 24 bis 72 Stunden:
 - a) Eine Temperatur von -1°C ,
 - b) Abschaltung von 8 Raumventilatoren (8 bleiben in Betrieb),
 - c) eine rel. Luftfeuchtigkeit von nicht über 90 %.
3. Zur Vermeidung von hohen Gewichtsverlusten wird rascheste Einbringung in den Kühlraum - besonders im Sommer bei hohen Außentemperaturen und tiefer rel. Außenluftfeuchtigkeit - empfohlen.

IV. KEIMGEHALT (INSBES. OBERFLÄCHENKEIMGEHALT) VON SCHLACHTGUT UND KÜHLFLEISCH UND DIE DABEI AN- GEWANDTEN METHODEN ZU IHRER FESTSTELLUNG NACH LITERATURANGABEN

Bei der Kältetagung in Bremen im Jahre 1949 machte Schilling (24) Mitteilungen über den Bau von Kühlräumen, in denen nicht nur bessere Gewichtsverluste gegenüber dem alten Kühlverfahren, sondern auch eine längere Lagerfähigkeit und bessere Haltbarkeit des gekühlten Fleisches festgestellt wurden. Es wurde damals auf die Forderung von Tamm (32) Bezug genommen. Wenn man sich jedoch heute mit der praktischen Anwendung der Tamm'schen Erkenntnisse befaßt, so sollte man es in erster Linie aus Gründen der Haltbarkeits- und Qualitätsverbesserung tun. Zur besseren Haltbarkeit trägt vor allem ein möglichst geringer Anfangskeimgehalt des Fleisches bei, der wiederum abhängig ist

1. von der Schlachtung gut gehaltener, ausgeruhter Tiere und
2. von einer höchstmöglichen Hygiene des Schlachtvorganges.

Treffen diese Voraussetzungen nicht zu, so wird es nicht möglich sein, die Vorteile der Schnellkühlung in größerem Umfang auszunutzen.

Der Verderb des frisch geschlachteten Fleisches wird in der Hauptsache durch die Tätigkeit der Mikroorganismen hervorgerufen. Es ist bekannt, daß das Wachstum der Mikroorganismen mit zunehmender Temperatur (im Rahmen der üblichen Außentemperaturen) immer rascher vor sich geht. Die Lebensfähigkeit der Bakterien ist jedoch an Temperaturgrenzen gebunden. Eine Überschreitung der oberen Grenze hat den Tod der Mikroben zur Folge, eine Unterkühlung jedoch bewirkt kein Absterben, sondern nur einen Stillstand bzw. eine Hemmung der Entwicklung der Bakterien. Der Mikroorganismus geht dabei in einen anabiotischen Zustand über, in welchem er lange Zeit verharren kann, um bei Wiedereintritt normaler Lebensbedingungen seine Aktivität wieder aufzunehmen. Man muß dabei berücksichtigen, daß frisch von der Schlachtung stammendes Fleisch mit feuchter und warmer Oberfläche besonders günstige Möglichkeiten für das Wachstum der Bakterien bietet. Es ist daher ratsam, den Einfluß der Bakterien so stark zu hemmen, daß eine längere Haltbarkeit des Fleisches gewährleistet wird.

Da die Lagerungsfähigkeit des Fleisches frisch geschlachteter Tiere in der Hauptsache durch die Tätigkeit von Mikroorganismen beeinträchtigt wird, muß es die Aufgabe der Kühlfachleute sein, durch Anwendung tiefer Temperaturen dieser Bakterientätigkeit entgegenzuwirken. Soll eine sehr lange Lagerungsfähigkeit des Fleisches erreicht werden, so muß die Ware bei Temperaturen unter -1°C eingefroren werden. Will man jedoch bei kürzerer Lagerungsdauer den Charak-

ter des frischen Fleisches wahren, muß man sich zu einem Kompromiß bereit finden, indem man Temperaturen wählt, die eine größtmögliche Wachstums-
hemmung der Bakterien verursachen, ohne daß ein Gefrieren des Fleisches ein-
tritt. Die Luftfeuchtigkeit muß außerdem so gewählt werden, daß sich eine mög-
lichst geringe Wertminderung des Fleisches ergibt; sie muß jedoch so hoch sein,
daß der Gewichtsverlust des Fleisches möglichst klein bleibt.

In den Arbeiten von Schwartz und Loeser (29) im Kältetechnischen Institut
Karlsruhe wurde an kleinen ausgestanzten Fleischstückchen der Einfluß der Tem-
peratur sowie der Luftfeuchtigkeit auf die Haltbarkeit des Fleisches ermittelt.
Als Grenze der Lagerungsdauer hat man dabei denjenigen Bakteriengehalt der
Fleischoberfläche bestimmt, der ihr Schmierigwerden hervorruft. Dieser Grenz-
wert beträgt "etwa $10^{7,5}$ Keime" pro cm^2 Fleischoberfläche. Die bei diesen
Versuchen aufgestellten Kurven geben die Zeiten an, die bei verschiedener rel.
Feuchtigkeit und Temperatur der Luft bis zur Erreichung des Grenzwertes bei den
aus Fleisch ausgestanzten Zylindern verstreichen. Während bei 85% rel. Luft-
feuchtigkeit und $+6^{\circ}\text{C}$ der Grenzwert schon in etwa 5 Tagen erreicht ist, wird
bei gleicher rel. Luftfeuchtigkeit und 0°C Kühlraumluft die Haltbarkeitsgrenze
erst in etwa 16 Tagen überschritten. Bei gleicher rel. Luftfeuchtigkeit kann also
durch Senken der Temperatur von $+6^{\circ}$ auf 0°C die Lagerungsdauer etwa verdrei-
facht werden. Ebenfalls wurde der Einfluß der Luftgeschwindigkeit auf die Lage-
rungsdauer des Fleisches untersucht. Der Grenzwert von " $10^{7,5}$ Keimen" pro
 cm^2 Oberfläche wurde dabei bei einer rel. Luftfeuchtigkeit von 85 % und $+6^{\circ}\text{C}$
Kühlraumluft

- bei 0,1 m/sec in 6 Tagen,
- bei 0,05 m/sec in 5 Tagen und
- bei 0,0 m/sec in 4 Tagen erreicht.

Es ist allerdings dabei zu bedenken, daß bei diesen Laboratoriumsversuchen
Fleischstücke mit allseitig freier Muskeleoberfläche (ohne Fett- und Bindegewebe)
benutzt wurden, die bezüglich Oberflächenbeschaffenheit und dem Verhältnis
von Oberfläche zu Gewicht (Gewichtsverluste) große Unterschiede gegenüber den
in der Praxis üblichen Tierhälften aufweisen. Außerdem lassen sich im Labor die
Lagerungsbedingungen nahezu konstant halten, was in der Praxis nicht möglich
ist.

Jedoch bestätigen diese Versuche sehr anschaulich, daß gerade in der nächsten
Nähe des Gefrierpunktes eine außerordentlich starke Hemmung der für das
Fleisch so schädlichen Bakterientätigkeit einsetzt.

Nach Loeser (20) können die durch die Bakterientätigkeit hervorgerufenen
Veränderungen im Aussehen Geruch usw. des Kühlfleisches annähernd propor-
tional der Zahl der Mikroorganismen gesetzt werden.

Aus den von Wagner und Steiner (35) gemachten Untersuchungen geht hervor, daß die Lagerung von Fleisch bei Temperaturen von 0°C günstiger ist, als bei $+6^{\circ}\text{C}$ - $+4^{\circ}\text{C}$. Bei einem Schwein wurde bei einer Temperatur von durchschnittlich $+4^{\circ}\text{C}$ und 82 % rel. Luftfeuchtigkeit nach 7 Tagen festgestellt:

1. ein Gewichtsverlust von 4,4 %.
2. ein Bakteriengehalt von " $10^{7,5}$ Keimen" pro cm^2 Oberfläche.

Bei denselben Bedingungen wurde bei gleichzeitiger Senkung der Kühlraumtemperatur auf $-0,8^{\circ}\text{C}$ demgegenüber festgestellt:

1. ein Gewichtsverlust von 2,5 %.
2. ein Bakteriengehalt von " $10^{4,5}$ Keimen" pro cm^2 Oberfläche.

Nach Laboratoriumsexperimenten von Haines und Smith (10) wurden bis zur Grenze der Lagerungsfähigkeit bei folgenden Anfangskeimgehalten diese Zeiten ermittelt:

43	Keime eine Zeit von 18 Tagen,				
270	"	"	"	"	16 "
2200	"	"	"	"	11 "
17300	"	"	"	"	10 "
40000	"	"	"	"	8 "

Heiss (11, 12) nahm entsprechende Untersuchungen vor und fand, daß bei einem Anfangskeimgehalt von 10 Keimen pro cm^2 Oberfläche die Lagerfähigkeit des Fleisches bei 0°C bis 15 Tage und bei einem von " 10^4 Keimen" 9 1/2 Tage beträgt.

Für die Haltbarkeit des Fleisches sind aber neben seinem Anfangskeimgehalt noch die Lagerungstemperatur sowie die rel. Luftfeuchtigkeit verantwortlich. Nach Heiss wird im großen und ganzen die Verlängerung der Haltbarkeit je Grad Temperatursenkung um so größer, je tiefer die Lagerungstemperatur gewählt wird. Ähnlich verhält es sich mit der rel. Luftfeuchtigkeit.

Die Verunreinigung der Fleischoberfläche mit Mikroorganismen werden hauptsächlich, da nach den Ermittlungen von Bongert (2) das Fleisch vollkommen ausgeruhter und gesunder Schlachttiere als keimfrei anzusehen ist, durch den Schlachtprozeß bedingt. Als Überträger von Keimen sind Messer, Sägen, die Arbeitskleidung der Metzger und die Schlächter selbst anzusehen. Die auf der Haut, den Klauen oder im Darminhalt der Schlachttiere befindlichen Keime werden beim Enthäuten, unvorsichtigem Ausweiden oder Zerlegen direkt auf die Fleischoberfläche übertragen. Bongert stellt die Forderung, daß Schlachttiere jeglicher Art erst nach 48-stündiger Ruhe geschlachtet werden dürfen. Auch

das Treiben der Schlachtschweine über große Strecken ist zu verbieten, um das Übertreten von Fäulniskeimen aus dem Darmkanal in die Blutbahn und in das Fleisch infolge Übermüdung der Tiere zu vermeiden. Er fordert weiterhin ein peinlich sauberes Enthäuten der Tiere bei der Schlachtung. Das lockere Bindegewebe zwischen äußerer Haut und dem Fleisch, welches das Abhäuten erleichtert, wird durch Unachtsamkeit immer wieder beim Enthäuten der Tiere mit Keimen "aus erster Hand" infiziert. Die Anwendung von Wischtüchern zur Reinigung der Tierkörper wird auf das schärfste verurteilt. Wagner, Steiner und Heiss stellen ebenfalls als sehr wichtigen Infektionsherd die Wischtücher fest, die zur Säuberung der frisch geschlachteten Rinderhälften dienen.

Als weitere Verunreinigungsfaktoren kommen der Schlachthoffußboden sowie die Luft des Schlachtraumes in Betracht. Haines ermittelte auf gesäuberten Tötungsplätzen des Schlachtraumes 546 Keime pro cm^2 , während er auf den mit Blut und Panseninhalt verschmutzten Schlachtstellen 265000 Keime pro cm^2 feststellte.

Während aus diesen Versuchen zu ersehen ist, daß der Infektion der Fleischoberfläche post mortem die größte Bedeutung zukommt, spielen die intra vitam und intra mortem entstehenden Ursachen für den Keimbefall des Fleisches eine untergeordnetere Rolle. Sie müssen jedoch auch berücksichtigt werden. Als Beispiel können die von Ingram (14) gemachten Beobachtungen gelten, wobei Fäulniserscheinungen bei Schinken festgestellt wurden, die aus der Schlachtung ermüdeter Schweine stammten. Eine 2- bis 3-tägige Ruhe vor der Schlachtung der Schweine brachte die Fehlfabrikate zum Verschwinden.

Nach Keller (17) beträgt der Keimgehalt des Blutes intra mortem zu Beginn der Blutentnahme etwa 80 - 200 Keime pro cm^3 , der im Laufe von 3 Minuten auf 1000 Keime ansteigen und sich noch erhöhen kann. Er empfiehlt, für eine schnelle Entblutung - möglichst durch Aufhängen des Tierkörpers - Sorge zu tragen. Eine Steigerung des Blutkeimgehaltes bei der Blutentnahme auf 2700 Keime pro cm^3 stellt er dann fest, wenn sich die Metzger abwechselnd auf Brust und Bauch des liegenden Tieres stellen und auf diese Weise das Blut "austrreten".

Gleichermaßen ungünstig wirkt sich die Unsitte aus, die betäubten Tiere im Gejänge des Stoßbetriebes eine Weile liegen zu lassen, ehe sie entblutet werden. Durch diese Verzögerung verschlechtert sich der Ausblutungsgrad nach Haber er (8) beträchtlich.

Ebenfalls spielt die Säuerung des Fleisches (pH-Wert) für die Haltbarkeit und Zersetzung desselben durch Keime eine nicht zu unterschätzende Rolle. Im allgemeinen ist die Haltbarkeit um so besser, je tiefer der p_{H} -Wert liegt. Bei

Krank- und Notschlachtung sowie übermäßiger Beanspruchung der Tiere vor der Tötung verläuft die Säuerung des Fleisches abgeschwächt oder kann auch z. T. ganz ausfallen. In diesem Stadium bestehen zwischen der Keimvermehrung und dem Anstieg des p_H -Wertes ursächliche Beziehungen.

Folgende Methoden dienten zur Feststellung des Oberflächenkeimgehaltes:

1. das Abwischverfahren (Tupfer) und
2. das Abklatschverfahren.

Wolffram (38) untersuchte den Keimgehalt der Oberfläche frisch geschlachteter Tiere auf folgende Weise: sterile Wattetupfer von gleicher Länge und Dicke wurden um Glasstäbchen gewickelt. Mit Hilfe eines Rahmens aus Lötdraht wurde eine 70 cm^2 große Hautoberfläche mit dem Wattetupfer durch einmaliges Auf- und Abwärtsbewegen und leichtes Andrücken abgestrichen. Nach jedem Abstrich wurden die Tupfer mit sterilen Pinzetten von den Glasstäbchen getrennt und in Erlmeyerkölbchen versenkt, die mit je 10 cm^3 steriler physiologischer NaCl-Lösung beschickt waren. In diesen verblieben sie eine Stunde lang bei Zimmertemperatur, wobei sie mehrmals kräftig geschüttelt wurden. Von der so erhaltenen Bakterien suspension wurde mit einer 1 cm Pipette je ein Tropfen auf eine Nähragar-Normal-Petrischale gleichmäßig ausgespatelt. Die Auszählung der aufgegangenen Keime geschah nach 48-stündiger Bebrütung.

Zur Überprüfung des Keimgehaltes von Geräten, Werkzeugen, Einrichtungsgegenständen, Kleidern und Händen von Arbeitspersonal in Fleisch- und Fleischwaren verarbeitenden Betrieben machte Kelch (16) Abstriche mit Hilfe von sterilen Wattetupfern. Bei jeder Probeentnahme wurden insgesamt mindestens 25 Tupferabstriche vorgenommen. Jeder dieser Tupfer wurde auf zwei Nährböden aus gewöhnlichem Agar ausgestrichen, von denen einer bei 37°C bebrütet, der andere bei Zimmertemperatur aufbewahrt wurde.

Amelung (1), der den Einfluß des Waschprozesses auf den Keimgehalt von Rosenschinken feststellte, benutzte dazu kleine, glasierte Porzellanschälchen, die einen Durchmesser von 42 mm, eine Höhe von 11 mm hatten und an der Seite mit einem Griff versehen waren. Diese Schälchen wurden in 20 mm hohen Petrischalen bei 150°C sterilisiert und dann bis zum Rande mit verflüssigtem 2%igem Nähragar ($p_H = 7,6$) so gefüllt, daß sich die Agaroberfläche über den Schälchenrand hervorwölbte. Die Schälchen wurden in den Petrischalen zur Untersuchungsstelle befördert, um sie so gegen Verunreinigungen mit Bakterien zu schützen. Bei jeder Probeentnahme in den Betrieben wurden die Schälchen am Griff aus den Petrischalen genommen, die Agaroberfläche gegen die Schinkenoberfläche gedrückt und die Schälchen wieder in die Petrischalen zurückgelegt. Der Abdruck erfolgte bei ein und demselben Schinken immer auf der glei-

chen Stelle. Die so beimpften Nährböden wurden dann 20 Stunden lang bei 37°C im Brutschrank aufbewahrt.

In seinen Vorversuchen lehnte er das Abwischen der Schinkenoberfläche und nachträgliche Beimpfen der Kulturböden mit der Begründung ab, daß es kaum möglich sein werde, immer eine gleich große Oberfläche mit dem Tupfer zu erfassen. Er wählte daher die Abklatschmethode, bei welcher er die Agaroberfläche direkt auf die Schinkenoberfläche aufdrückte. Nach der Bebrütung erschien dann der Keimgehalt spiegelbildartig auf der Agaroberfläche. Amelung machte weiterhin Versuche mit sterilen Objektträgern, auf die er Nähragar goß und dann erkalten ließ. Bei den Abklatschversuchen war jedoch die Agarschicht zu dünn, so daß die Keime infolge der schnellen Austrocknung des Agar nur sehr schwach zu Kolonien auswuchsen. Auch nach dem Einlegen von angefeuchtetem Fließpapier in die Petrischalen, in denen die Objektträger aufbewahrt wurden, konnten keine besseren Ergebnisse erzielt werden.

Schmidt (26), der den Bakteriengehalt der Fleischoberfläche frisch geschlachteter Rinder nach verschiedenen Reinigungsarten (Wischtücher und Abbrausen) ermittelte, benutzte die von der Firma P. Funke, Berlin hergestellten Platten für Abklatschpräparate, die mit gewöhnlichem Nähragar ausgegossen waren. Wie Schmidt mitteilte, war beim Gießen der Platten darauf zu achten, daß der Nährboden den Plattenrand uhrglasartig überragte, da bei einem vorstehenden Plattenrand eine gleichmäßige Beimpfung nicht gewährleistet werde und somit leicht Anlaß zu Fehlerquellen gegeben sei.

Walz (36) verwendete zur Feststellung des Bakteriengehaltes der Hautoberfläche bei Schweinen sterile Glasplatten, die mit gewöhnlichem Nähragar ausgegossen waren. Durch Andrücken der Agarschicht auf die Haut der Versuchstiere wurden deren Keime auf den Kulturboden übertragen. Die Ablesung der aufgewachsenen Kolonien erfolgte nach der Bebrütung.

Die für die Zersetzung von Fleisch hauptsächlich in Frage kommenden Bakterien sind nach ihrem Verhalten gegenüber Kälte in zwei Gruppen einzuteilen:

1. die psychrophile Gruppe,
2. die mesophile Gruppe.

Von der dritten, der thermophilen Gruppe, braucht hier nicht gesprochen zu werden. Erfolgt die Aufbewahrung des Fleisches bei Temperaturen über 15°C, was bei unseren Kühlhaustemperaturen kaum der Fall sein dürfte, so treten aerobe, mesophile Keime in Tätigkeit, die zum Verderben des Fleisches führen. Unter diesen sind hauptsächlich die Coli- und Proteusbakterien neben den Angehörigen der mesentericus-subtilis Gruppe und Kokken in der Lage, das Fleisch von der

Oberfläche her zu zersetzen. Im Gegensatz dazu bildet der Luftabschluß eine Voraussetzung für das Wachstum anaerober Keime.

Den psychophilen Bakterien, die die Fähigkeit besitzen, sich bei 0°C nicht nur am Leben zu erhalten, sondern sich noch zu vermehren und ihre proteolytischen und lipolytischen Fähigkeiten zu entfalten, muß unsere besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, da gerade diese Bakteriengruppe für die Fäulnis des kühl gelagerten Fleisches verantwortlich ist.

Forster (5) berichtete bereits im Jahre 1887 von Bakterienarten, die die Fähigkeit besitzen, Licht zu produzieren. Neben diesem Leuchtvermögen zeigten diese Bakterien eine zweite Eigenschaft, sie blieben nämlich bei der Temperatur des schmelzenden Eises nicht bloß am Leben, sondern vermehrten sich sogar noch bei 0°C . Forster konnte aus Wasser, Milch, Erde und Straßenschmutz diese Bakterienarten isolieren. Er stellte später fest, daß derartige Bakterien, auch nicht leuchtende Arten, überall in unserer Umgebung vorhanden sind.

Fischer (4) beobachtete ebenfalls, daß kälteverträgliche Bakterien in Wasser und Erde reichlich verbreitet sind; er isolierte bereits 14 Arten.

Schmidt-Nielsen (27) isolierte aus dem Wasser der Straßburger Wasserleitung eine Reihe von Bakterien, die bei 0°C ausgesprochenes Wachstum zeigten.

Nach Horowitz-Wlassowa (13) ist die Zahl der Mikrobenarten, die fähig sind, sich bei -4°C und sogar -7°C zu vermehren, nicht unbeträchtlich. Zu diesen psychophilen Arten gehören manche Kokken, sporen- und nicht sporenbildende Stäbchen, einige Hefen und eine große Anzahl Schimmelpilze. Der Aufenthalt bei langsam sinkenden Temperaturen verleiht den Bakterien die Fähigkeit, niedere Temperaturen besser zu ertragen, so daß die Grenztemperatur für die Vermehrung im Vergleich zu der anfänglichen niedriger wird. In einigen Fällen schien der Aufenthalt bei tiefen Temperaturen die spätere Vermehrung bei höheren Temperaturen zu fördern.

Schell (23) untersuchte 220 verdorbene Kühlhauseier. Davon waren 160 Eier mit ausgesprochen psychophilen Bakterien behaftet. Der größte Teil der ermittelten Bakterienstämme gehörte in die Fluoreszenzgruppe.

Petteff (21) stellte bei seinen Untersuchungen fest, daß der Verderb von Kühlhauseiern durch 95 % psychophile und 5 % mesophile Keime verursacht wurde.

Nach Schönberg (28) verdienen bei der Kühlung des Fleisches folgende Bakterien Beachtung: die Fluoreszenten, Flavobakterien, Achromobacter-Arten, ferner *Bac. vulgatus* und besondere Mikrokokken-Arten. Außerdem müssen in

diesem Zusammenhang Hefen, z.B. *Torula*-Arten und Schimmelpilze wie *Monilia*-, *Penicillium*-, *Thamnidium*- und *Cladosporium*-Arten genannt werden. Von den Bakterien, die auf das Fleisch gelangen, sind bei der Kühlung besonders häufig die Fluoreszenten und *Achromobacter*-Arten festzustellen. Diese haben ihr Temperaturoptimum bei $+15 - 20^{\circ}\text{C}$. Da beide Arten von psychrophilen Keimen wasserreiche Nährböden zu ihrem Fortkommen benötigen, ist für eine trockene Oberfläche des Fleisches zu sorgen. Die Fluoreszenten mit ihrem Hauptvertreter *Pseudomonas fluorescens liquefaciens* verursachen insbesondere das Schmierigwerden der Fleischoberfläche, wobei sie zuerst das feuchte, neutral oder schwach alkalisch reagierende Bindegewebe als geeigneten Nährboden benutzen. Weiterhin ist zu beachten, daß die *Pseudomonas*arten bei 0°C und einer rel. Luftfeuchtigkeit von 85 % in den ersten Tagen der Kühlagerung nur geringes, nach etwa 10 Tagen aber bereits nach Gewöhnung an die niedrige Temperatur lebhaftes Wachstum zeigen. Die Bildung ihres gelb-grünlichen Farbstoffes und von proteolytischen und lipolytischen Fermenten ist dann bei 0°C voll erhalten. Selbst bei Temperaturen von -4°C kann sich *Pseudomonas fl. liq.* noch vermehren und auch Eiweiß zersetzen, allerdings erst in einem Zeitraum von 20 bis 30 Tagen. Weiterhin wichtig ist die Tatsache, daß die Fluoreszenten bei langsam absinkender Temperatur Kältegrade bis zu -7°C besser ertragen als bei plötzlicher Einwirkung tiefer Temperaturen. Jede Eisbildung auf und im Fleisch schädigt die Fluoreszenten. Ferner ist das große Sauerstoffbedürfnis der Fluoreszenten und *Achromobacter*-Arten zu beachten. Sie sind durch CO_2 -Einwirkung leicht zu beeinflussen. Für die kurzfristige, erfolgreiche Fleischkühlung sind zur Unterdrückung der Fäulnis durch psychrophile Bakterien nach Schönberg folgende Bedingungen zu beachten:

1. Sauberes Ausschlachten,
2. gute Fleischreifung und damit Schaffung eines niedrigen p_{H} -Wertes,
3. trockene Oberfläche der Tierkörperhälften bzw.
Fleischviertel vor Einbringung in die Kühlräume,
4. eine Kühlraumtemperatur von 0°C bis $-0,5^{\circ}\text{C}$ bei einer rel. Luftfeuchtigkeit von 80 bis 85 % mit ausreichender Luftumwälzung und Lüfterneuerung.

V. EIGENE VERSUCHE ÜBER DEN KEIMGEHALT DER FLEISCHOBERFLÄCHE (METHODE UND MATERIAL)

Zur Feststellung des Keimgehaltes der Fleischoberfläche verwendete ich Kulturbeutel, die mir freundlicherweise von Herrn Priv. Doz. Dr. med. K a n z, dem Leiter des Institutes für hygienisch-bakteriologische Arbeitsverfahren, München (Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung E. V.) zur Verfügung gestellt wurden.

Nach K a n z (15) besteht das Verfahren im einzelnen darin, daß in sterile Kunststoffbeutel (Größe: 15x10 cm, Abklatschfläche rd. 80 cm², Schichtdicke: ca. 2 mm) gelierende Bakteriennährböden eingefüllt und diese Beutel nach dem Erstarren des Nährbodens thermisch oder mittels Hochfrequenz zugeschweißt werden. Vor Verwendung des Kulturbeutels wird die obere Deckfolie mit Hilfe einer Lasche abgezogen. Die Deckfolie ist im Abzugsbereich mit einer Schneidnaht präformiert. Diese Schneidnaht wird neben der Lasche am oberen Rand auf der ganzen Länge mit dem Messer eingeritzt. Ein kräftiger Zug an der Lasche legt sodann den Inhalt des Kulturbeutels für jede Art von Oberflächenbeimpfung und auch für Beimpfung im Abklatschverfahren bereit. Durch Abklatschen der zu untersuchenden Oberflächen werden so ziemlich alle dort haftenden Keime von der feuchten Nährbodenoberfläche übernommen. Während der Bebrütung des Nährbeutels vermehren sich die Keime entsprechend ihrer ursprünglich auf dem Untersuchungsobjekt vorhandenen Lokalisation und wachsen zu Kolonien heran. Man erhält so ein millimetergenaues Spiegelbild der getesteten Oberfläche. Die Differenzierung der Keime erfolgt nach den üblichen Laboratoriumsmethoden. Da die den Nährboden umschließenden PVC Folien wasser-, luft- und bakteriendicht sind und die Folien bei hochgespanntem Dampf (134 °C und 2, 4atü) sterilisiert werden können, sind die Kulturbeutel auch als Dauernährböden geeignet. Alle in der praktischen Bakteriologie üblichen Nährböden können in die Kulturbeutel eingefüllt werden. Eine Lagerung der Verweilbeutel im Kühlschrank ist nicht notwendig. Für die Bebrütung werden die beimpften Beutel mit dünnen Blechdeckeln überdeckt und unter leichter Neigung zwecks Ablauf von Kondenswasser in den Brutschrank gestellt. Die Blechdeckel können jederzeit durch ein kurzes Abflammen mit dem Bunsenbrenner sterilisiert werden.

Das Abklatschen zur Feststellung des Keimgehaltes auf der Fleischoberfläche erfolgte an verschiedenen Stellen des Tierkörpers. Es wurden besonders die Außenseite des Oberschenkels, die Bauchgegend oberhalb des Sternums, die Rücken- und Bugpartie, sowie die Außenseite des Halses untersucht. Von einem bestimmten Punkt aus, der in der Fleischoberfläche durch einen bunten Steck-

nadelkopf bezeichnet wurde, erfolgten die Abklatschversuche im Uhrzeigersinn:

Oberhalb dieses Punktes vor der Kühlung,
rechts dieses Punktes nach 24-stündiger Kühlung,
unterhalb dieses Punktes nach 48-stündiger Kühlung und
links dieses Punktes nach 72-stündiger Kühlung.

Dabei wurde immer die Mitte des waagerechten Kulturbeutelrandes bzw. die Mitte des senkrechten Randes am Stecknadelkopf angelegt. Unter mehrmaligem leichten Druck auf die gesamte Fläche des Nährbodens wurde der fixierte Kulturbeutel mit eröffneter Unterseite an der Tierkörperoberfläche abgeklatscht. Wie schon erwähnt, wurden die so beimpften Kulturbeutel in Blechkassetten gelegt und in den Brutschrank gebracht.

Zur Feststellung des Keimgehaltes der Fleischoberfläche wurden benutzt:

1. Kochblutagarbeutel: zur Ermittlung aller vorhandenen Bakterien (Gesamtkeimzahl) und
2. Endoagarbeutel: zur besonderen Erfassung von Darmbakterien.

Erläuterung der bei den Abklatschversuchen an der Fleischoberfläche verwendeten Abkürzungen:

- A. . . . : Nach der Schlachtung abgeklatscht und nach 24-stündiger Bebrütung ($+37^{\circ}\text{C}$) abgelesen.
- A₁. . . : Nach der Schlachtung abgeklatscht und nach 48-stündiger Bebrütung (24 Std. Brutschrank- und 24 Std. Zimmertemperatur) abgelesen.
- A₂. . . : Nach der Schlachtung abgeklatscht und nach 72-stündiger Bebrütung (24 Std. Brutschrank- und 48 Std. Zimmertemperatur) abgelesen.
- B. . . . : Nach 24-stündiger Kühlung abgeklatscht und nach 24-stündiger Bebrütung ($+37^{\circ}\text{C}$) abgelesen.
- B₁. . . : Nach 24-stündiger Kühlung abgeklatscht und nach 48-stündiger Bebrütung (24 Std. Brutschrank- und 24 Std. Zimmertemperatur) abgelesen.
- B₂. . . : Nach 24-stündiger Kühlung abgeklatscht und nach 72-stündiger Bebrütung (24 Std. Brutschrank- und 48 Std. Zimmertemperatur) abgelesen.
- C. . . . : Nach 48-stündiger Kühlung abgeklatscht und nach 24-stündiger Bebrütung ($+37^{\circ}\text{C}$) abgelesen.
- C₁. . . : Nach 48-stündiger Kühlung abgeklatscht und nach 48-stündiger Bebrütung (24 Std. Brutschrank- und 24 Std. Zimmertemperatur) abgelesen.
- C₂. . . : Nach 48-stündiger Kühlung abgeklatscht und nach 72-stündiger Bebrütung (24 Std. Brutschrank- und 48 Std. Zimmertemperatur) abgelesen.

- D . . . : Nach 72-stündiger Kühlung abgeklatscht und nach 24-stündiger Bebrütung (+37° C) abgelesen.
- D₁ . . . : Nach 72-stündiger Kühlung abgeklatscht und nach 48-stündiger Bebrütung (24 Std. Brutschrank- und 24 Std. Zimmertemperatur) abgelesen.
- D₂ . . . : Nach 72-stündiger Kühlung abgeklatscht und nach 72-stündiger Bebrütung (24 Std. Brutschrank- und 48 Std. Zimmertemperatur) abgelesen.

Für die Abklatschversuche mit Kochblutagarbeuteln gelten folgende Abkürzungen:

- Kol . . : Gesamtzahl der Kolonien ohne VS und ohne den nach Bebrütung bei Zimmertemperatur noch gewachsenen Bakterienkolonien.
- VS. . . : Vergrünende Streptokokkenkolonien (tautropfenähnliche, zarte, von einem grünen Hof umgebene Kolonien).
- kl. . . : Klare, tautropfenähnliche, durchsichtige Kolonien.
- w. . . . : Kräftige, weißlich-milchige Kolonien mit Fettglanz.
- br. . . . : Saftig glänzende, bräunliche Kolonien.
- ge-w. . : Gelblich-weiße, saftige Kolonien.
- br-g. . . : Bräunlich-goldgelbe, butterartige Kolonien.
- gr-w. . . : Grau-weiße, saftig glänzende Kolonien.

Für die Abklatschversuche mit Endoagarbeuteln gelten folgende Abkürzungen:

- Fu. . . : Kolonien mit Fuchsin-Glanz.
- Ror. . . : Rote bis rosarote Kolonien.
- Ws. . . : Farblose Kolonien.
- Whr. . . : Weißlich-hellrosafarbene Kolonien.

Tabellen meiner Versuche zwecks Bestimmung des Oberflächenkeimgehaltes

17.8.1957

Vorkühlraum

B-Tiere.

Abklatsch an folgenden Stellen:

- 1) Bug, Muskulatur
- 2) Rücken, abgeschabte Stelle
- 3) Bauch, Außenseite
- 4) Oberschenkel, Muskulatur
- 5) Bug, Fett
- 6) Rücken, abgeschabte Stelle
- 7) Bauch, Außenseite
- 8) Oberschenkel, Muskulatur.

	Kol	VS
1.	8200	40
2.	505	35
3.	8000	60
4.	510	27
5.	1590	25
6.	715	10
7.	6000	65
8.	810	13

A

B₁

	Kol	VS	kl	w	ge-w
1.	6050	250	15	10	-
2.	820	190	50	-	3
3.	5500	110	-	20	5
4.	450	23	-	-	7
5.	750	160	-	25	10
6.	790	220	30	-	-
7.	5600	230	-	18	4
8.	530	32	-	-	6

Anmerkung: Versuche mit Kochblutagarbeuteln.

Bei der Ausdifferenzierung konnten auf sechs der obigen acht Kulturbeutel Staph. pyog. aur. häm. festgestellt werden.

22.8.1957

Vorkühlraum

A-Tiere

Abklatsch an folgenden Stellen:

- 1) Bug, Muskulatur
- 2) Bauch, Außenseite
- 3) Rücken, Muskulatur
- 4) Oberschenkel, Muskulatur
- 5) Bug, Muskulatur
- 6) Bauch, Außenseite
- 7) Hals, Muskulatur

	Fu	Ror	Ws	Whr
1.	66	950	105	-
2.	78	1560	70	-
3.	11	360	68	-
4.	52	1050	210	-
5.	14	710	41	-
6.	25	1260	39	-
7.	23	910	110	-

A₁

D₁

	Fu	Ror	Ws	Whr
1.	48	616	48	15
2.	22	1360	33	12
3.	5	104	-	4
4.	16	371	17	3
5.	8	674	7	16
6.	20	1200	10	15
7.	40	1014	24	39

Anmerkung: Versuche mit Endoagar-Kulturbeteln.

Bei der bakteriologischen Ausdifferenzierung (Schubert: Ztschr. Hyg. 142, (1956)) der oben genannten Fu-Glanz-Kolonien (Fu) zeigten sich vorwiegend die Coli-Variante: Irregularis Typus II. Seltener Coli-Typus II und Coli-Typus I. Als echter Darmkeim (Mensch) gilt davon nur Coli-Typus I.

6.9.1957

Vorkühlraum

A-Tiere

Abklatsch an folgenden Stellen:

1. Bauch, Muskulatur, Mitte
2. Rücken, Fett
3. Bauch, Außenseite
4. Oberschenkel
5. Hals
6. Vorderfuß, Schiebegriff
7. Bug, Muskulatur

	Kol		VS		Kol		VS	kl	ge-w	br
A	1.	650	8	D ₂	1.	310	28	-	-	12
	2.	8000	14		2.	2200	13	1500	-	15
	3.	13000	15x ^o		3.	1200	50	1200	-	10
	4.	5600	20		4.	x)	-	-	-	-
	5.	17600	5x ^o		5.	4000	80	2500	70	180
	6.	11000	60		6.	x)	-	-	-	-
	7.	5000	17		7.	5500	30	2100	5	5

1. Anmerkung: Bei der Ausdifferenzierung konnten auf fünf der obigen 7 Kulturbeutel Staph. pyog. aur. häm. festgestellt werden.
2. Anmerkung: x) = Die Tiere wurden vor Beendigung des Versuches aus dem Kühlraum entfernt.
x^o - Wegen starker Überwucherung konnten nicht mehr VS-Kolonien ausgezählt werden.

Versuche mit Kochblutagarbeuteln.

11.9.1957

Vorkühlraum

A-Tiere

Abklatsch an folgenden Stellen:

1. Bauch, Außenseite
2. Muskulatur, Mitte
3. Bindegewebe
4. Bindegewebe, Seite
5. Muskulatur, Mitte
6. Körpermitte, Fett.

	Kol	VS
1.	6500	90
2.	6000	105
3.	2500	600
4.	4800	-
5.	3500	-
6.	8200	50

A

	Kol	VS
1.	4000	150
2.	2500	60
3.	1500	20
4.	2000	48
5.	x)	-
6.	x)	-

B

	Kol	VS	w	br
1.	4000	140	5	-
2.	1200	16	-	-
3.	4800	22	33	5
4.	8000	-	-	-
5.	x)	-	-	-
6.	x)	-	-	-

C

	Kol	VS	w	gr-w	br	ge-w
1.	4400	180	90	5	19	4
2.	2800	105	80	6	10	3
3.	1900	50	86	10	23	5
4.	2220	70	95	2	16	-

B₂

	Kol	VS	w	gr-w	br	ge-w
1.	4250	160	98	10	25	6
2.	1400	30	82	9	11	7
3.	5000	-	40	4	5	4
4.	8200	-	35	10	3	3

C₂

Anmerkung: x) Diese Tierhälften wurden vor Beendigung der Versuche aus dem Kühlraum entfernt.

Versuche mit Kochblutagarbeuteln.

13.9.1957

Vorkühlraum

B-Tiere

Abklatsch an folgenden Stellen:

1. Hals, Muskulatur
2. Bauch, Außenseite
3. Bauch, Außenseite
4. Hals, Muskulatur
5. Bauch, Außenseite

	Fu	Ror	Ws	Whr
A ₁ 1.	120	1030	6	9
2.	125	870	14	10
3.	105	625	27	5
4.	55	560	10	3
5.	49	210	8	2

	Fu	Ror	Ws	Whr
D ₁ 1.	62	410	5	35
2.	22	305	11	-
3.	36	265	3	10
4.	17	143	7	14
5.	14	17	-	21

Anmerkung: Versuche mit Endoagar-Kulturbedeuten.

13.9.1957

Vorkühlraum

B-Tiere

Abklatsch an folgenden Stellen:

1. Körpermitte, Muskulatur
2. Hals, Muskulatur
3. Rücken, Bindegewebe
4. Bauch, Außenseite
5. Oberschenkel, Muskulatur

	Kol	VS	w	br
1.	95	2	-	-
2.	230	850	-	-
3.	4000	-	-	-
4.	8500	600	-	-
5.	4200	110	-	-

A

D

	Kol	VS	w	ge-w	kl	br
1.	160	1400	-	-	3100	-
2.	670	1800	-	-	-	-
3.	600	620	-	-	-	-
4.	3080	670	-	-	-	-
5.	315	90	-	-	-	-

	Kol	VS	w	br
1.	125	3	1	-
2.	310	800	20	4
3.	4350	-	50	8
4.	9100	560	6	10
5.	5000	110	10	15

A₂

D₂

	Kol	VS	w	br	ge-w
1.	180	x)	15	2	23
2.	690	x)	26	14	17
3.	700	x)	230	30	12
4.	3300	x)	145	12	7
5.	418	x)	20	27	4

Anmerkung: x) Auszählung war nicht mehr möglich!

Versuche mit Kochblutagarbeuteln.

Vorkühlraum

18.10.1957

A-Tiere.

Abklatsch an der Rippeninnenfläche.

	Fu	Ror	Ws	Whr
A	7	3100	115	-
	22	2300	78	-
	-	29	2	x)
	46	2600	120	-

	Fu	Ror	Ws	Whr
A ₁	9	3900	128	-
	29	3050	93	3
	1	39	3	x)
	51	3080	135	11

	Fu	Ror	Ws	Whr
B	6	25	50	-
	12	23	41	-
	-	4	-	-
	19	28	22	-

	Fu	Ror	Ws	Whr
B ₁	7	35	59	3
	15	30	39	5
	-	6	-	-
	22	40	45	16

	Fu	Ror	Ws	Whr
C	4	10	15	-
	6	12	13	-
	-	-	-	x)
	13	16	9	-

	Fu	Ror	Ws	Whr
C ₁	5	14	18	3
	6	19	17	6
	-	-	-	2
	14	18	11	19

	Fu	Ror	Ws	Whr
D	4	10	9	-
	7	13	10	-
	-	-	-	x)
	12	14	7	-

	Fu	Ror	Ws	Whr
D ₁	4	14	10	5
	8	16	12	9
	-	-	-	2
	14	19	7	22

Anmerkung: x) = Das Brustfell wurde nach der Schlachtung abgezogen.

Versuche mit Endoagar-Kulturbauteln.

Vorkühlraum

18.10.1957

A-Tiere

Abklatsch an folgenden Stellen:

- 1) Fett, Körpermitte
- 2) Bauch, Außenfläche
- 3) Fett, Körpermitte
- 4) Muskulatur mit Bindegewebe
- 5) Muskulatur mit Bindegewebe

	Kol	VS	w	br	gr-w	ge-w
A	1.	1800	-	-	-	-
	2.	6500	-	-	-	-
	3.	4200	20	-	-	-
	4.	450	15	-	-	-
	5.	700	90	-	-	-

	Kol	VS	w	br	gr-w	ge-w	kl
B	1.	2900	30	-	-	-	-
	2.	4700	35	-	-	-	-
	3.	3750	3	-	-	-	-
	4.	-	23	-	-	-	1000
	5.	-	40	-	-	-	6000

	Kol	VS	w	br	gr-w	ge-w	kl
B ₁	1.	3060	30	90	-	40	-
	2.	4970	40	180	15	-	10
	3.	3880	-	45	-	-	80
	4.	-	25	70	-	-	1080
	5.	-	39	35	55	-	6045

	Kol	VS	w	br	gr-w	ge-w	kl
C	1.	1925	80	-	-	-	-
	2.	2400	170	-	-	-	-
	3.	1760	18	-	-	-	-
	4.	-	-	-	-	-	4000
	5.	-	66	-	-	-	550

C₁

	Kol	VS	w	br	gr-w	ge-w	kl
1.	2085	75	120	-	-	-	-
2.	2490	175	290	-	-	28	-
3.	1895	20	86	14	-	-	-
4.	-	-	198	95	25	-	4000
5.	-	60	70	75	-	35	600

D

	Kol	VS	w	br	gr-w	ge-w	kl
1.	1825	75	-	-	-	-	-
2.	1310	80	-	-	-	-	-
3.	1820	32	-	-	-	-	-
4.	-	-	-	-	-	-	4900
5.	-	-	-	-	-	-	730

D₁

	Kol	VS	w	br	gr-w	ge-w	kl
1.	1900	78	185	-	25	-	-
2.	1345	82	300	-	-	35	-
3.	1928	30	110	18	33	-	-
4.	-	-	246	115	38	-	5350
5.	-	-	103	81	-	43	875

Anmerkung: Versuche mit Kochblutagarbeuteln.

25.10.1957

Schnellkühlraum

A-Tiere

Abklatsch an folgenden Stellen:

1. Bug, Muskulatur
2. Körpermitte, Fett
3. Körpermitte, Muskulatur
4. Hals, Muskulatur
5. Bug, Muskulatur
6. Bindegewebe

A ₁	Kol		VS	
	1.	6900	205	
	2.	4300	665	
	3.	8700	70	
	4.	9200	48	
	5.	7600	190	
	6.	3500	7	

Windgeschwindigkeit 1,5m/sec,
 " 1,5m/sec,
 " 1,5m/sec,
 " 0,5m/sec,
 " 0,5m/sec,
 " keine.

B ₁	Kol		kl	
	1.	400	900	
	2.	336	650	
	3.	640	990	
	4.	970	1500	
	5.	840	1760	
	6.	280	1930	

B₁: Bei diesem Versuch konnten keine
 VS festgestellt werden.

C ₁	Kol		kl		w	
	1.	360	1100	-		
	2.	220	1300	-		
	3.	453	2010	-		
	4.	650	2600	-		
	5.	93	2300	3		
	6.	190	3100	12		

D ₁	Kol		kl		w		ge-w	
	1.	360	2500	-	-			
	2.	220	2000	-	-			
	3.	453	2800	-	2			
	4.	700	3600	-	-			
	5.	700	3800	11	-			
	6.	170	4700	38	-			

Anmerkung: Nach 24-stündiger Kühlung wurde die Luftgeschwindigkeit auf ein Minimum reduziert. Ferner schwankte die Raumtemperatur zwischen -1° und +1°C, wobei die durchschnittliche rel. Luftfeuchtigkeit etwa 92 % betrug.

Versuche mit Kochblutagarbeuteln.

Schnellkühlraum

7.11.1957

A-Tiere

Abklatsch an folgenden Stellen:

1. Körpermitte, Muskulatur
2. Körpermitte, Fett
3. Bauch, Außenseite
4. Oberschenkel, Muskulatur
5. Hals, Muskulatur

		Kol	VS
A ₁	1.	2200	1010
	2.	3550	75
	3.	6690	60
	4.	2170	15
	5.	5860	96

Windgeschwindigkeit 1m/sec,
 " 1m/sec,
 " sehr schwach,
 " 2m/sec,
 " 0,5m/sec.

		Kol	kl
B ₁	1.	170	800
	2.	260	760
	3.	840	1260
	4.	145	400
	5.	610	1000

		Kol	kl	w	br
C ₁	1.	86	890	-	-
	2.	135	700	-	-
	3.	210	1600	5	2
	4.	90	80	-	-
	5.	170	1000	7	1

Anmerkung: Nach 24-stündiger Kühlung wurde die Luftgeschwindigkeit auf ein Minimum reduziert. Ferner betrug die Raumtemperatur während der ganzen Zeit etwa -1⁰ C, die durchschnittliche rel. Luftfeuchtigkeit 86 %.

Versuche mit Kochblutagarbeuteln.

Auswertung der Ergebnisse

Die Abklatschversuche mit Kochblutarbeuteln zur Bestimmung des Keimgehaltes der Fleischoberfläche zeigten im Vorkühlraum, daß in einem Zeitraum bis zu 72 Stunden Kühlzeit eine Hemmung des Bakterienwachstums eintrat. Die mit "Kol" bezeichneten Bakterienkolonien wurden zahlenmäßig geringer und auch in ihrem Durchmesser kleiner. Die mit "VS" bezeichneten Kolonien waren sehr zart, farblos, bis stecknadelkopfgroß und von einem grünen Hof umgeben. Morphologisch waren es vergrünende Streptokokken, zur viridans-Gruppe gehörig. Inwieweit das Wachstum dieser Bakterien im Vorkühlraum gehemmt bzw. gefördert wurde, konnte wegen der z. T. sehr großen Kolonienanzahl nicht genau festgestellt werden. Das Wachstum der unter "w", "br", "ge-w", "br-g" und "kl" bezeichneten Kolonien erfolgte zum großen Teil erst nach Bebrütung bei Zimmertemperatur. Bei Brutschranktemperatur wurde kein oder nur ein geringes Wachstum dieser Kolonien festgestellt. Die Färbung ergab dabei in der Hauptsache Gram-negative, teils kurze plumpe, teils schlanke Stäbchen. Verschiedentlich befanden sich auch Kokken darunter. Die klaren ("kl"), durchsichtigen, kleinen, tautropfenähnlichen Kolonien erwiesen sich morphologisch ebenfalls als Gram-negative, sehr kleine Stäbchen. Ihr stärkstes Wachstum zeigten sie erst nach Bebrütung bei Zimmertemperatur. Auffällig war die relativ große Anzahl dieser Bakterienkolonien bei der Kühlung im Schnellkühlraum.

Die stärkste Hemmung des Keimwachstums im Vorkühlraum trat bei dem Abklatschversuch mit Endoagarbeuteln am 18.10.1957 ein. Die Rippeninnenfläche trocknete im Verlauf der Kühlung (über Sonntag fallen die Vorkühlraumtemperaturen bis -1°C ab) so stark an, daß hier nur ein geringes Keimwachstum möglich war. Die "Fu"-, "Ror"- und "Ws"-Kolonien (Coli, Kokken und Grampositive Stäbchen = mesophile Keime) wurden dabei in ihrem Wachstum sehr stark gehemmt. Außerdem war bei den Abklatschversuchen mit Endoagarbeuteln eine geringe Vermehrung der weißlich-hellrosa Kolonien ("Whr") festzustellen; sie entwickelten sich erst nach Bebrütung bei Zimmertemperatur. Morphologisch waren es Gram-negative Stäbchen.

Somit konnte bei der Kühlung im Vorkühlraum innerhalb von 72 Stunden eine Hemmung der mesophilen Keime und eine geringe Zunahme der kälteverträglichen Bakterien ermittelt werden.

Im Schnellkühlraum trat eine wesentlich stärkere Hemmung des Bakterienwachstums - insbesondere der mesophilen Keime - auf der Fleischoberfläche während der Kühlung ein. Dies war vor allem bedingt durch die schnellere Senkung der Oberflächentemperatur des Fleisches und das durch die stärkere Luftumwälzung hervorgerufene Antrocknen der Oberflächenschichten des Kühl-

gutes. Der Versuch vom 25.10.1957 zeigte, daß bei der Kaltlagerung des Fleisches bei hoher rel. Luftfeuchtigkeit (über 90 %) und sehr geringer Luftbewegung (ca. 0,1m/sek und weniger) günstige Bedingungen für das Wachstum der kälteverträglichen Bakterien geschaffen wurden. Am 7.11.1957 wurde daher bei der Kaltlagerung des Fleisches die Raumtemperatur und damit auch die rel. Luftfeuchtigkeit gesenkt und somit ein besseres Ergebnis erzielt.

Die im Vorkühlraum festgestellten Kolonien (psychrophile Bakterien - "w", "br", "ge-w", "br-g" und "gr-w") waren im Schnellkühlraum auf der Oberfläche des Fleisches nur in sehr geringer Anzahl vertreten.

Die bei allen Kochblutagar- und Endoagarbeuteln nach Bebrütung aufgegangenen Kolonien waren klar und deutlich zu erkennen und ergaben ein sehr anschauliches Bild. Gegenüber den anderen Verfahren zur Feststellung des Oberflächenkeimgehaltes besitzen die Kulturbeutel den großen Vorteil, daß sie als Dauernährböden gelagert und jederzeit benutzt werden können. Als gut zu transportierendes Hilfsmittel zur Feststellung bakterieller Verunreinigungen haben sich die Kulturbeutel nach K a n z vorzüglich bewährt.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Im Schnellkühlraum muß bei hoher rel. Luftfeuchtigkeit (vor allem im Anfang der Kühlung) bei der Abkühlung von Tierkörpern eine bestimmte Windgeschwindigkeit vorhanden sein. Dadurch wird infolge Antrocknung der Oberfläche des Fleisches das Bakterienwachstum gehemmt.

Die Kühlraumtemperatur soll z. Zt. der Hauptkühllast (zu Beginn des aktiven Kühlprozesses) möglichst tief sein. Für den Vorkühlraum wurde aus diesem Grunde ein automatischer Luftvorhang vor beiden Eingängen angebracht, der das ungehinderte Eindringen vor allem der warmen Sommerluft verhindern soll. Im Schnellkühlraum soll die Primärlüftung eine halbe Stunde vor Beginn der Einlagerung eingeschaltet werden. Aber auch die Sekundärlüftung ist schon während der Einlagerung der Tierkörper - und zwar stufenweise je nach Belegung des Kühlraumes - einzustellen. Da die Wandventilatoren einzeln schaltbar sind, ist dies möglich, ohne daß die durch diese Ventilatoren verursachte starke Windgeschwindigkeit für das Arbeitspersonal allzu lästig wird. Im unbelegten Raum soll also nach Möglichkeit bei der Einlagerung die Luftumwälzung nur auf die Primärlüftung beschränkt sein.

Zu Beginn der Kühlung bis zur Erreichung einer Kühlraumtemperatur von 0°C ist selbstverständlich mit voller Tourenzahl (Maschine I und II; Maschine I: hohe Drehzahl) zu arbeiten. Unter diesen Voraussetzungen ist im Schnellkühlraum zu Beginn der Kühlung ein erheblicher Abfall der Oberflächentemperatur des Fleisches festzustellen, der sich besonders in der starken Hemmung der mesophilen Keime bemerkbar macht.

Wird der Schnellkühlraum als Lagerraum benutzt, so soll die Lagertemperatur bei -1°C gehalten werden. Dadurch wird ein Anfeuchten der Fleischoberfläche vermieden, was bei einer Temperatur von $0^{\circ} - +1^{\circ}\text{C}$ durch leichtes Abtauen der Kühlrohre der Fall sein kann. Da bei der Kühlung nach 24 Stunden die Luftumwälzung auf ein Minimum reduziert wird (8 Raumventilatoren werden abgestellt) wirkt eine Raumtemperatur von etwa $+1^{\circ}\text{C}$ bei hoher rel. Luftfeuchtigkeit von über 90 % fördernd auf das Wachstum der psychrotoleranten Bakterien. Beträgt jedoch, wie oben erwähnt, die Lagertemperatur -1°C , so bleibt die rel. Luftfeuchtigkeit unter 90 % und damit auch die Oberfläche des Fleisches trocken. Da sich nach 24 Stunden Kühlung die Gewichtsverluste bei einer Lagerung von 3 Tagen nur um geringe Prozentsätze ändern und die Verlängerung der Haltbarkeitssgrenze einen sehr wichtigen Faktor bei der Fleischkühlung darstellt, so glaube ich mit Recht davor warnen zu müssen, bei der Kaltlagerung des Fleisches die rel. Luftfeuchtigkeit bei tiefster Kühltemperatur über 90 % steigen zu lassen. Somit ergeben sich für die Kaltlage-

rung von Fleisch im Schnellkühlraum, die zwar selten, aber dennoch in Frage kommt, etwas andere Bedingungen als beim aktiven Kühlprozeß. Da im ersten Fall an der Tierkörperoberfläche nur eine sehr geringe Luftbewegung festgestellt wurde (die Primärlüftung ist dabei auf ein Minimum reduziert), muß die Raumtemperatur auf -1°C gesenkt werden. Die dadurch automatisch bedingte Verringerung der rel. Luftfeuchtigkeit wirkt sich hemmend auf das Wachstum besonders der psychrotoleranten Bakterien aus, die ein großes Feuchtigkeitsbedürfnis besitzen. Beim aktiven Kühlprozeß dagegen können infolge höherer Luftumwälzung die Raumtemperatur und die rel. Luftfeuchtigkeit höher gewählt werden. (0° bis $+1^{\circ}\text{C}$, sogar bis $+3^{\circ}\text{C}$; 90 - 95 %). Die Luftumwälzung ist dabei jedoch so zu wählen, daß ein - wenn auch leichtes - Antrocknen der Tierkörperoberflächen erfolgt. Bei eingeschalteter Primär- und Sekundärlüftung wird dieser Antrocknungsprozeß auch bei hoher rel. Luftfeuchtigkeit erreicht.

Eine Rötung der Schweineschwarte, wie sie bei den Versuchen besonders bei langanhaltender hoher Luftumwälzung auftrat, wird als Nachteil der Schnellkühlung empfunden. Kotter und Schreiber (18) geben als Ursache dieser Farbveränderung den Verbleib von Restblut in den Gefäßen der Haut und Unterhaut an. Danach erfolgt, bedingt durch die besonderen Verhältnisse bei der Schnellkühlung, eine Erweiterung der Gefäßlumina in den Oberflächen und hiermit ein Ansaugen von Blut aus den tieferen Schichten. Er schlägt neben guter Entblutung bei der Schlachtung und ebenfalls reichlicher Kaltwasserbehandlung nach dem Entborsten die Sicherung einer rel. Luftfeuchtigkeit von ca. 95 % während der Kühlung vor, um damit ein zu starkes Antrocknen der Schwartenoberfläche zu verhindern.

Wie schon in der Auswertung der Ergebnisse (Gewichtsverluste) erwähnt, hat das Einschalten der Sekundärlüftung bei der Kühlung von Schweinen zu unterbleiben. Durch diese Maßnahme wird nicht nur ein größerer Gewichtsverlust, sondern auch eine stärkere rötliche Verfärbung der Schwartenoberfläche der gekühlten Tiere vermieden. (Die Durchführung einer von Kotter erwähnten Entblutungszeit von 83 Sek. und einer Abbrausezeit von 25 Sek. ist ohne automatische Kaltwasserbrausen infolge des hohen Arbeitstempos in der Schweineschlachthalle kaum möglich.)

Bei der Bestimmung des Anfangskeimgehaltes stellte ich nach Anwendung von Abwischtüchern zur "Reinigung" geschlachteter Tierkörper einen etwa 10mal stärkeren Bakteriengehalt als bei Nichtanwendung derselben fest. Der Gebrauch dieser Wischtücher ist am Schlachthof in München untersagt. Im § 9 Abs. 3 der Landesverordnung über den Verkehr mit Lebensmitteln tierischer Herkunft vom 31.12.1957 ist das Abwischen des Fleisches mit Tüchern für ganz Bayern verboten.

Zur Säuberung und Verringerung des Anfangskeimgehaltes hat sich das Abspritzen der Tierkörperinnenflächen mit starkem Leitungswasserstrahl bewährt. Das Abbrausen der Tierkörperaußenflächen, wie es z. T. in Halle 1 üblich ist, verringert an den glatten Stellen der Oberfläche den Keimgehalt. An Stellen mit reichlichem Fettgewebe wird der Bakteriengehalt durch das Abbrausen nicht wesentlich beeinflußt. Außerdem führt bei diesen Tieren diese Art der Reinigungsmethode zur Bildung von Wasserblasen im Unterhaut-Fett-Bindegewebe, die dann später im Kühlraum zur Bildung von Wasserstreifen Anlaß geben können. Eine Entfernung dieser Wasserblasen durch Abstreifen mit einem Messerrücken oder einem anderen geeigneten Gegenstand vor der Einbringung der Tierkörper in den Kühlraum ist dringend anzuraten.

Die mit Bakterien aller Art infizierten Holztische zur Untersuchung der Därme sind in den Schlachthallen durch leicht abwaschbare Metalltische ersetzt worden. Die Hackklötze aus Holz sollten wegen der starken Verschmutzung und schlechten Reinigungsmöglichkeit (tiefe Risse und Schnitte im Holz mit eingeklemmten Haut- und Fleischteilen) durch Hackklötze aus geeigneterem Material ersetzt werden.

Durch den Nachweis, daß die Beachtung größtmöglicher Sauberkeit beim Schlachtvorgang nicht nur dem Schutze der Volksgesundheit, sondern auch der Verlängerung der Haltbarkeit, der Verbesserung der Qualität und damit der Erhöhung des wirtschaftlichen Effektes dient, entsteht für den Techniker die Aufgabe, die entsprechenden Voraussetzungen zu schaffen, an denen beide, Hygiene und Wirtschaft, interessiert sind. Es ist doch so, daß diese beiden Faktoren, die sich oft unvereinbar in ihren Forderungen gegenüberstehen, sich bei richtiger Schau notwendig ergänzen und daß das eine ohne das andere nicht zur Vollkommenheit gelangen kann.

Bei aller Fortschrittlichkeit moderner Schnellkühlverfahren glaube ich doch, davor warnen zu müssen, die Schlachtung und Kühlung allzusehr einem überbenen Tempo und einer gewissen Automatik zu überlassen. Man sollte nicht versuchen, die Natur zwingen zu wollen, sondern sich bemühen, ihre Kräfte und Eigenschaften in die richtigen und nützlichen Bahnen zu lenken.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Amelung, J.: Der Einfluß des Waschprozesses auf den Keimgehalt von Dosenschinken.
Ing. Diss. Berlin 1943;
2. Bongert, I.: Über die neuzeitliche Konservierung von Lebensmitteln, insbes. von frisch geschlachtetem Fleisch und den sonstigen Lebensmitteln tierischer Herkunft. Deutsche Schlachthof-Ztg. 34 (1934), 183;
3. Burke, H.: Die Schnellabkühlung. Kältetechnik, I. Teil, S. 155 - 160, II. Teil, S. 187;
4. Fischer: Bakterienwachstum bei 0° C.
Zbl. Bakt. II, 4 (1888), 89;
5. Forster, J.: Über die Entwicklung von Bakterien bei niederen Temperaturen. Zbl. Bakt. II, 12 (1887), 431;
6. Frühwald, O.: Ein Jahr Schnellabkühlung im Städt. Schlachthof Ludwigshafen a. Rh. und ihre Auswirkung auf das Fleisch. Fleischwirtschaft 1952, 52;
7. Frühwald, O.: Die moderne Schnellabkühlung des Fleisches. Fleischwirtschaft 1953, 25;
8. Haberer, H.: Das Verhalten der Herztätigkeit und der Entleerung der Blutgefäße bei verzögerter Entblutung der Schlachtrinder. Vet. Diss. München 1950;
9. Haines, R.: Observations on the bakteriell flora some slaughter-houses. Journal of Hygiene 33 (1933), 165;
10. Haines, R. und R. Smith: The Storage of meat in small refrigerators, Food inv. Spez. Rep. 43, London 1933;
11. Heiss, R.: Verbesserung beim Schlacht- und Kühlvorgang unter besonderer Berücksichtigung argentinischer Erfahrungen. Zschr. Fleisch- und Milchhygiene 48 (1938), 333;
12. Heiss, R.: Die Aufgabe der Kältetechnik in der Bewirtschaftung Deutschlands mit Lebensmitteln. Schriften des Reichskuratoriums für Technik in der Landwirtschaft, Bd. B, H. 77, 19;

13. Horowitz-Wlassowa, L. M.: Zur Frage über psychrophile Mikroben.
Zbl. Bakt., 2. Abt. 89 (1933/34), 64;
14. Ingram, M.: Umfangreiche Boinbagen bei Dosenschinken.
Lebensmitteltierarzt 1951, 174;
15. Kanz, E.: Der Kulturbeutel als neues Hilfsmittel zur Erfassung des Infektionsweges und als bakteriologischer Dauernährboden. Zschr. Beispiele angewandter Forschung 1957, 73. Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.;
Zbl. Bakt. I, Orig. 170 (1957), 132;
Der ärztliche Dienst. 1958, 219;
16. Kelch, F.: Die Bakterienflora in fleisch- und fleischwarenverarbeitenden Betrieben.
Fleischwirtschaft 1955, 67;
17. Keller, H.: Die Hauptursache der Keimhaltigkeit des Schlachtblutes und des Fleisches gesunder Schlachttiere.
Fleischwirtschaft 22 (1942), 39;
18. Kotter, L. und G. Schreiber: Untersuchung über die Ursache der Rotfärbung der Schweineschwarte bei der Schnellkühlung.
Dtsch. Schlacht- und Viehhof-Ztg. 1957, 315;
19. Kuprianoff, J.: Die moderne Schnellabkühlung des Fleisches.
Fleischwirtschaft 1953, 25;
20. Loeser, E.: Über die Kühl Lagerung von Fleisch, Bakterienwachstum und Verdunstung in Abhängigkeit vom Luftzustand und von der Luftgeschwindigkeit.
Ing. Diss. Karlsruhe 1934;
21. Peteff, P.: Beitrag zu der Bakterienflora der Kühlhauseier und ihr Verhalten bei verschiedenen Temperaturen.
Tierärztl. Rdsch. 46 (1940), 65, 79;
22. Ries, E.: Über die Minderung der Gewichtsverluste bei Fleisch von Rindern durch die Schnellabkühlung und deren Einfluß auf das Fleisch.
Ing. Diss. München 1951;

23. Schell, A.: Über die Bedeutung der psychophilen Keime bei der Zersetzung von in Kühlhäusern eingelagerten Eiern - gleichzeitig ein Beitrag über das Vorkommen psychophiler Keime in der Kühlhausluft.
Ing. Diss. Hannover 1938;
24. Schilling, A.: Kühlung und Einfrieren von Fleisch und die dabei auftretenden Gewichtsverluste.
Kältetechnik 1950, 88;
25. Schilling, A.: Die Fleischkühlung als Teilproblem der Rationalisierung des Schlachtbetriebes.
Die Kälte 1956, 326;
26. Schmidt, E.: Ermöglicht die Wasseranwendung bei der Schlachtung von Rindern eine bessere Reinigung des Fleisches als das Wischtuch?
Vet. Diss. Berlin 1939;
27. Schmidt-Nielsen, S.: Über einige psychophile Mikroorganismen und ihr Vorkommen.
Zbl. Bakt. II, 9 (1902), 145;
28. Schönberg, F.: Die Zersetzung tierischer Lebensmittel durch psychophile Keime und deren Unschädlichmachung durch Kälte.
Zschr. f. die gesamte Kälteindustrie 1939, 155;
29. Schwartz, W. und E. Loeser: Bakterienwachstum und Verdunstung auf Kühlfleisch in ruhender und bewegter Luft.
Zbl. Bakt. 1. Abt. 91 (1934/35),
30. Seemann, K.: Die Kühlkammern und Schnellabkühlung im Städt. Schlacht- und Viehhof Düsseldorf.
Fleischwirtschaft 1955, 498;
31. Stettler: Vortrag, gehalten anl. der Tagung des VDI-Arbeitsausschusses vom 2. - 3. 6. 1955 in Oldenburg.
Kältetechnik 1955, 249;
32. Tamm, W.: Die Kühlung von Fleisch. Beiheft zur Zschr. für die gesamte Kälteindustrie "Die Kälte",
Reihe 3, H. 4, Berlin 1930;
33. Totzek, E.: Vortrag, gehalten anl. der Tagung des VDI-Arbeitsausschusses vom 2. - 3. 6. 1955 in Oldenburg.
Kältetechnik 1955, 249;

34. Tuchscheid, M.W.: Die Kältebehandlung schnell verderblicher Lebensmittel. Brücke-Verlag, Hannover 1951;
35. Wagner, W. und G.K. Steiner: Untersuchungen über die Haltbarkeit von Fleisch im Schlachthof Karlsruhe.
Dtsch. Schlachthof-Ztg. 1936, 1;
36. Walz, E.: Über den Keimgehalt der Hautoberfläche von Schlachtschweinen kurz nach der Schlachtung.
Lebensmitteltierarzt 4 (1953), 115;
37. Werheim, J.: Die Schnellabkühlung von Fleisch.
Ing. Diss. Gießen 1954;
38. Wolfram, N.: Vergleichende Untersuchungen über den Keimgehalt der Fleischoberfläche abgespritzter und abgewischter Rinderhälften.
Fleischwirtschaft 1955, 255.

An dieser Stelle möchte ich mich in erster Linie bei Herrn Veterinärdirektor a. D. Dr. Chr. Haeutle für die Überlassung des Themas und die fachliche Beratung bedanken. Ferner gilt mein Dank Herrn Priv. Doz. Dr. K a n z für die freundliche Unterstützung bei der Bearbeitung des bakteriologischen Teils. Außerdem möchte ich den Herren Ob.-Ing. Löwen th al, Werkinspektor Se b a l d, Butz (Firma Distler) und Wiegemeister S c h w e i ß g u t für ihre liebenswürdige Hilfsbereitschaft danken.

LEBENS LAUF

Am 10. 3. 1916 wurde ich als Sohn des staatl. Revierförsters Franz Theereich und seiner Ehefrau Agnes, geb. Hoffmann, in Jägerhaus, Krs. Neustadt O/S geboren. Nach 5-jähriger Volksschulzeit in Klodnitz und Friedrichsthal O/S besuchte ich in den Jahren 1927 bis 1936 das Staatliche Humanistische Gymnasium "Carolinum" in Neiße O/S. Hier legte ich im Frühjahr 1936 die Reifeprüfung ab. Nach Ableistung der Arbeitsdienstzeit wurde ich im Jahre 1937 zur Wehrmacht eingezogen. Ich nahm an den Feldzügen in Polen, Frankreich und Rußland teil und geriet 1944 in Rumänien in russische Gefangenschaft. Nach meiner Entlassung im Jahre 1947 war ich in der Landwirtschaft in Ebenhausen, Krs. Wolfratshausen tätig. Von 1949 bis 1954 besuchte ich die Tierärztliche Fakultät der Universität München und bestand hier im Oktober 1954 mein Staatsexamen. Die Bestallung als Tierarzt wurde mir mit Geltung vom 23. Juni 1955 zugesprochen. Seit Januar 1956 bin ich am Schlacht- und Viehhof in München als Fleischbeschautierarzt tätig.

